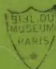
ISSN 0181-1576

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHENOLOGIE

TOME 11 Fascicule 3 1990

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Juillet 1990

CRYPTOGAMIE
BRYOLOGIE-LICHÉNOLOGIE

ANCIENNE REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874
Directeur : Mme S. JOVET-AST
Rédaction : Mme H. BISCHLER, M. D. LAMY
Éditeur : A.D.A.C.

MANUSCRITS

Les instructions aux auteurs sont publiées dans le premier fascicule de chaque tome. Les auteurs sont priés d'adresser leurs manuscrits (en double exemplaire) à la Rédaction de CRYPTOGAMIE, Bryologie-Lichénologie, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, 75005 Paris.

Les tirages à part et les planches photographiques sont à la charge des auteurs.

ABONNEMENTS ANNUELS

CRYPTOGAMIE comprend trois Sections : Cryptogamie, Algologie; Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie; Cryptogamie, Mycologie.

Abonnement à l'une ou l'autre Section pour 1990:
France 326 F HT (332,85 F TTC) ... Étranger 357 F HT

Abonnement aux 3 Sections pour 1990:
France 918 F HT (937,28 F TTC) ... Étranger 1000 F HT

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal libellé à l'ordre de : A.D.A.C. – CRYPTOGAMIE, et adressé à :

A.D.A.C. – CRYPTOGAMIE
12, rue Buffon, F-75005 Paris.

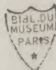
CRYPTOGAMIE, Bryologie - Lichénologie est indexé par *Biological Abstracts*, *Chemical Abstracts*, Publications bibliographiques du CDST (Pascal).

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHÉNOLOGIE

TOME 11 Fascicule 3 1990

En hommage à Raymond PIERROT



Publié avec le concours du Muséum National d'Histoire Naturelle

EDITORIAL

En dédiant ce volume à Raymond-Bernard PIERROT, nous avons voulu honorer un amateur éclairé, pilier de la bryologie française. Que ce recueil d'articles qui offre un aperçu de la recherche bryologique en France, soit l'expression de notre admiration et de notre vive sympathie.

La modestie étant tout Raymond Pierrot, il nous faut bousculer cette qualité pour évoquer très brièvement son rôle dans l'étude des bryophytes en France. R.B. Pierrot est le maillon incontournable qui nous lie avec ce que nous ont laissé les T. Husnot, N. Boulay, G. Dismier, F. Camus, Ch.I. Douin, P. Allorge ... et plus récemment les F. Cuynet, R. Bizot, E. Bonnot et d'autres férus de bryologie. Fidèle descendant de l'apprentissage sur le terrain, seul ou en compagnie de plus expérimentés, il a su accumuler le savoir bryologique du passé, l'actualiser et le vulgariser pour le rendre accessible au simple amateur. A la suite de la défunte Société d'Echanges de Muscinées (créée par F. Cuynet en 1947 et poursuivie par R. Bizot puis E. Bonnot), R.B. Pierrot a formé au sein de sa très chère et très active Société botanique du Centre-Ouest, une véritable pépinière de bryologues français; nombreux sont ceux qui lui doivent leurs premiers pas muscologiques. Toujours prêt à accueillir tel ou tel visiteur, l'île d'Oléron où il réside, est devenue un lieu de passage obligatoire de nombreux bryologues français et européens. En digne instituteu , il a su communiquer son savoir avec dynamisme et confiance. Souvent consulté par les bryologues de l'hexagone, il a prodigué avis éclairés et maints encouragements. Cet enseignement dépasse le simple cadre de la France; de nombreux bryologues étrangers, amateurs ou professionnels, sollicitent constamment son avis critique sur telle ou telle mousse de l'hémisphère boréale dont il connaît si bien la bryoflore.

Il nous est donc apparu que le moment était venu d'offrir à notre "maître" le résultat de son rayonnement en France. Nous avons sollicité ses amis et collègues pour constituer un aperçu des recherches bryologiques sur le territoire français. Raymond Pierrot, dont les premières promenades botaniques sont évoquées avec amitié par A. Hérault, s'étant surtout illustré par la floristique, celle-ci forme l'essentiel de ce volume.

Ainsi sont décrites les bryoflores du petit Luberon (Vaucluse), de Sierck-les-Bains (Lorraine), de Montlouis (Indre-et-Loire) et du Nivernais. Les aspects phytogéographiques sont traités avec la répartition de quelques genres et espèces: le genre *Timmia* dans le Massif Central, *Sphagnum fuscum* dans les Pyrénées, *S. molle* en France et en Allemagne, *Fissidens kosaninii* en Touraine, *Plagiothecium undulatum* dans le nord de la France ou *Marchesinia* dans les Alpes Maritimes. Les facteurs écologiques sont pris en compte: rareté de certains taxons comme le *Marchesinia* nécessitant une sauvegarde

du site, ou intérêt de certaines espèces comme bioindicatrices. Les aspects phytosociologiques sont abordés aves les études des groupements bryophytiques du Nivernais et des associations de la forêt du grand Bannot (Doubs). Enfin les études morphologiques ne sont pas pour autant délaissées, comme en témoignent les travaux sur *Cinclidotus danubicus*, ou ceux sur la papillosité des cellules foliaires de *Fissidens kosaninii*.

Bien que la répartition des contributions montre des lacunes, notamment dans l'ouest de la France et sur le littoral atlantique, cela ne signifie en rien l'absence réelle de travaux dans ces régions. Il reste donc à réunir toutes ces flores régionales pour composer "La flore des bryophytes de France", instrument nécessaire à l'aube du XXIème siécle. Déjà, une liste générale des bryophytes de France est en cours d'élaboration et sera sans doute publiée dans le courant de l'année 1991. Souhaitons qu'un tel document puisse être le point de départ d'une flore qui pourrait avoir comme point d'appui la clé de détermination publiée par R.B. Pierrot en 1982. Les rares bryologues professionnels français ne peuvent faire face à l'ampleur du travail, les pouvoirs publics ne semblant pas reconnaître leurs recherches à leur juste valeur, le renouveau doit donc venir, une fois encore, des amateurs. C'est ainsi qu'au sein de la Société botanique du Centre-Ouest, grâce à l'appui et aux encouragements de R.B. Pierrot, P. Boudier a créé en 1988 un "Groupe d'Echanges de Bryophytes"; en 1990, une "Session Bryologique" se déroulera dans le département de la Sarthe, ce qui permettra, durant une semaine, aux bryologues français, de se retrouver et d'échanger leurs expériences. Nous voulons voir dans ce renouveau d'activités le fruit d'un lent et long travail de fo-mation dont R.B. Pierrot est la figure emblématique.

Pierre BOUDIER
Denis LAMY

MON AMI PIERROT

Exergue

Ah! mon cadet, seû bin contente:
Iz avant r'counu tan boulot!
Depeû combin d'années ... (Quarante ?)
Qu'iz ariant dû zou faire pu tôt!
Mais, t'avais pour qu'o te vieill' zisse ?
Avoue-zou, grand orighinau ? ...
- -
Rin qu'en v'nant chez toé z'à matin
Su la route ... qu'é-tou qu'jk'ai vu ?
D'vant moé qui m'barriant le ch'min?
Des miyions de Cagouilles qu'arriviant à ripe-thiu!
La pu conséquente se deursit:
- "Maîtresse, stelle, qu'a m'a dit:
Dau fin fond des palènes de nos départements
Jhe portons nout'houmaghe à noute grand Raymond!"

Traduction de l'exergue

Ah! mon cadet, je suis bien contente:
Ils ont reconnu ton travail,
Depuis combien d'années .... (Quarante?)
Qu'ils auraient dû le faire plus tôt!
Mais, tu avais peur que cela te vieillisse?
Avoue-le, grand original?...
- -
Rien qu'en venant chez toi ce matin
Sur la route... qu'ai-je vu ?
Devant moi qui me barraient le chemin?
Des millions d'escargots qui arrivaient "à traîne-cul"!
Le plus gros se dressa:
-"Maîtresse, dit-il, qu'il me dit:
Du fin fond des sous-bois à Molinia caerulea de nos départements
Nous portons notre hommage à notre grand Raymond!"

Copie certifiée non conforme d'un extrait des oeuvres d'Odette Comandon en son "béa parlanghe sintonjhès" de la région de Jarnac: LE SUBIET, supplément au *Bulletin de la Société d'Etudes Folkloriques du Centre-Ouest*; 3° livr. du tome VII, mai-juin 1973.

MON AMI PIERROT

Par un beau jour de printemps 1948, tu prends ton enthousiaste plume pour demander à la *Revue du G.C.U.* (Groupement des Campeurs Universitaires) de passer un simple mot en forme d'appel: il s'agit d'offrir à tout sociétaire désireux de ne pas camper idiot le plasir de courir en ta compagnie l' *Eryngium viviparum* dans la région de Carnac.

Avec Ginette mon épouse, passionnée de camping "à l'ancienne", nous adhérons tout de suite au projet. Mais qui sera donc ce R.B. Pierrot inconnu qui doit nous cueillir dans une petite gare S.N.C.F. du Morbihan ? ... Les jours heureux que nous allons passer ensemble nous donneront la "multiple réponse" car tous les aspects de la valeur de l'homme n'ont pas fini de



R.B. Pierrot en 1932

A 34 ans, tu as déjà touché à de nombreuses branches des Sciences Naturelles: les Phanérogames te font encore beaucoup courir mais tu as commencé depuis longtemps la bryologie; au cours de nos pêches aux couteaux dans l'anse de Saint-Colomban, pas loin de la petite ferme où nous allions chercher le lait de chaque jour, et plus tard à la Pointe du Raz et à la Baie des Trépassés, tu nous parleras d'algues, de malacologie, de géologie, de minéralogie, de géomorphologie, etc... Et tout ceci, tu le présentes en naturaliste de terrain, avec le flair, l'instinct d'un homme proche de la terre. En phrases simples tu nous fais accéder à l'"allure" des choses: il y a des ports de plantes, des "bobines" caractéristiques qui ne doivent pas tromper. Même les biotopes n'y échapperont pas: dressés sur les pédales de nos vélos, les shorts flottant au vent, nous apprendrons d'un seul coup d'oeil à évaluer les potentialités d'une "niche" à *Eryngium*. (Surtout n'y retourne pas! Tu serais terriblement déçu: nos belles "niches" ont disparu à 85%!)

Et tout se passe dans la plus franche bonne humeur. Non seulement tout le monde se tutoie, mais le vocabulaire lui-même est familier, fort imagé et sans aucune prétention:
mes yeux? ... ce sont mes lunettes!
mon oeil? ... c'est ma loupe!
mon foin? ... ce sont mes récoltes pour l'herbier! etc.

Le latin macaronique, forme mineur d'humour chère aux botanistes va nous fournir: *Pierrotus hirsutus*, car tu ne te rases pas forcément chaque matin! *Plumetus niger*, l'ami Plumet à la peau et aux cheveux si bruns! *Heraultiella spectabilis* pour Ginette, car il faut bien apprivoiser un peu ma "Colombine".

Après tout, ce n'est pas plus mal que Paul Jovet définissant en d'autres temps et pour rire un bon coup, un *Pyxidietum americanae* concernant un groupement à ... boîtes vides de conserves américaines dans une décharge sauvage de la région parisienne!

Comme en plus tu es homme d'action et de décision, tu lances, pour les grandes vacances de l'année suivante, un "Projet Pyrénées Orientales". *Galium trifidum* sera la motivation principale, mais là encore tu vas silencieusement engranger les sachets de mousses et la diversification des activités va nous combler au-delà de toute espérance: la petite troupe de l'an dernier adopte des nouveaux; la famille Gans, l'entomologiste Fadet qui chasse l'*Apollo*, et cet instituteur cerdan, Llado, un gars du pays qui nous apprendra ses beaux chants en langue catalane, autour des feux de camp.
"Es cansou de la Margrideta,
Es cansou del seu trist' amor!
Es la cansou d'una floureta
Mort' una nyt de mal d'amor..."
(orthographe non garantie!)

Llado arrive n'importe quand, on ne sait d'où (aurais-tu, R.B.P., le pouvoir de faire des amis? ...) comme ce vieux berger réfugié républicain espagnol qui, venu quelques instants respirer un peu de parfum de liberté, se mêle au cercle accroupi des botanistes puis se fond dans la nuit comme le grand-duc de Bel Gazou.

Tu n'es pas tellement doué, toi R.B.P., pour le chant choral, mais on te voit content, discret usufruitier du bonheur de tous.

Merci, mon ami Pierrot, de nous avoir fait connaître ces êtres exceptionnels, ces instants de notre jeunesse que jamais nous n'oublierons; et merci au passage de nous avoir fait te connaître.

Chaque jour, ta forte santé nous entraîne: le Lac des Bouillouses, l'ascension du Carlitte, le refuge des frères Aymar à la paille si courte où, dit-on, logent des rats blancs; le Serrat de l'Ours, Font Romeu, et les belles vallées d'Eyne et de Llo, toutes frémissantes du vent d'Espagne. "Mes jeunes années...!"

En ces lieux, tu seras aussi notre mycologue, juqu'à nous faire déguster le Sparassis crêpu, grande nouveauté pour un Vendéen!

Toi l'aîné, le sachem de la tribu des Herborisants, tu as délimité dans le torrent d'à côté trois zones approximatives: en amont, l'eau potable; 20m plus bas, l'eau de vaisselle; et en aval, la toilette.

Les campeurs du moment n'ont pas encore le matériel dont ils bénéficient actuellement. Certains utilisent la fougère-aigle en attendant le matelas pneumatique. Pour leur petite tente canadienne, les Hérault ont fait tailler un double-toit dans de la grosse toile à ballon de l'armée du débarquement allié.

Nous sommes tous un peu bohème. Sur le toit de ta voiture qui aujourd'hui nous paraîtrait digne du musée automobile, tu as traîné des perches de *Castanea sativa* Miller et une bâche. Nous sommes en présence de l'ancêtre de l'auvent. Bonne idée! ... Le soir, réunion sous la bâche à la lueur de la lampe à carbure pour déterminer le "foin" des "fêlés"!... Mais comme les moustiques attaquent en escadrilles serrées, nous avons convenu de gifles que nous nous donnons mutuellement, parfois au clair de lune, mon ami Pierrot.

Que Dieu me punisse du four éternel à grandes ondes, mais savez-vous que je m'honore maintenant d'avoir si fréquemment souffleté un savant ? ...

Sur le retour, c'est Banyuls avec les courses torrides sous la maison de Maillol pour dénicher *Notochlaeana vellea* (Ait.) R. Br.

En 1950, un bébé étant né chez les Hérault, c'est pour ces derniers la suspension pour quelques années des grandes courses un peu risquées. Toi,

tu continues, passant le plus clair de tes vacances sur les chemins de France, inlassable explorateur.

Plus tard, nous verrons ensemble les coteaux de la Vallée du Grand Lay dans le Bocage Vendéen, les sables maritimes de ton Bois-en-Ré, joli village où le tambour municipal réveille toute la population à 4h du matin pour pouvoir aller ensuite sulfater ses vignes au moment propice!

Les années passant, tu ne fais plus guère que de la bryologie bien que nous te devions la découverte de deux phanérogames nouvelles pour l'Ouest de la France: *Hypecoum procumbens* et *Galium murale*.

Tu te lances sur les traces de Joseph Charrier, le patriarche pharmacien de La Châtaigneraie (Vendée), de Georges Durand, le "chasseur permanent" de Beautour (Vendée), l'homme aux 3550 oiseaux naturalisés, de Charles Thouroude, le doux Inspecteur Primaire de Luçon, tous les trois bryologues.

Tu participes à de nombreuses sessions extraordinaires organisées par notre sympathique S.B.C.O. (Société botanique du Centre-Ouest): Corrèze, Cantal, Provence occidentale, Causses, Alsace-Vosges, Aubrac-Margeride, Pyrénées Orientales, Normandie...

Te voici l'un des principaux animateurs de la S.B.C.O. dont le nombre des adhérents s'accroît continuellement. Tu y assures aussi bien les fonctions les plus humbles (diffusion des publications) que celles qui demandent la plus pointue des spécialisations.

En 1974, avec la S.B.C.O., tu publies les "Clés de détermination des Bryophytes de la région Poitou-Charentes-Vendée", promptement épuisées, remplacées en 1982 par les "Bryophytes du Centre-Ouest: classification, détermination, répartition".

Les lettres, les demandes de renseignements dont beaucoup ont pénétré les frontières de la France, affluent à ta maison des "Andryales" dans l'Ile d'Oléron. Tu vois bien que tu n'oublies pas les phanérogames puisque tu as construit pour tes vieux jours au milieu d'un groupement à *Andryala integrifolia*!

Ce dernier terme spécifique est-il un signe que tu n'aurais pas prémédité? Pourquoi pas? car le couple linguistique "entier-intègre", c'est probablement le doublet du mot latin *integer*, et pour tout dire, l'un des traits de ta forte personnalité. Un exemple: si tu publies une découverte intéressante, tu cites toujours le botaniste qui t'accompagnait sur le terrain, même si ce botaniste n'est pas bryologue.

Intègre et modeste aussi comme le reconnaissent tous ceux qui t'ont approché. Un exemple: il a fallu bien des heures de conversations, d'entretiens de toutes sortes, bien des jours de cohabitation avant d'apprendre que fait prisonnier de guerre en 1940, tu t'es évadé, bravant le nazisme, marchant de nuit, dormant de jour dans les blés, risquant ta vie à chaque instant.

Lutteur de tous les instants, lancé très tôt dans les plus rudes travaux physiques, tu mènes par la suite - et tous nos amis le certifient - un baroud bien particulier: celui de tes propres efforts contre la difficulté, le doute, l'incomplet, l'illégal, le désordre, l'évènement fâcheux, l'"os",... mais jamais contre l'individu en tant que tel.

N'est-ce pas d'ailleurs, la condition commune qui nous est faite à nous "les réghents" du primaire, petits instituteurs publics de campagne, les sans-grade, les "Hussards Noirs de la République", souvent voués à l'état de "mal compris", mais assignés à la morale professionnelle, matière enseignée dans les Ecoles Normales, à la patience, souvent à ce silence dont le poète a dit que, seul, il était grand.

Pour illustrer mon propos, je vais te rappeler ce vieux souvenir au ras des paquerettes: en 1949, bien avant ta mutation pour les Boucholeurs, nous passons te voir à St-Just (Charentes-Maritimes), petite commune coincée entre les marais de Brouage-St-Agnant et ceux de la Seudre, où, royale et magnanime, la municipalité t'a gratifié d'un logement de fonction dont les bétons eux-mêmes croulent sous l'"ostéoporose" des ... termites lucifuges. Pas le choix!... Faire face!...

Chaque pied de tes meubles reposera donc dans un épais couvercle de vieille boîte métallique, à distance respectueuse et craintive de la cloison. Le luxe, la parade, sont remis sine die, probablement à jamais.

C'est ainsi... c'est simple et tranquille car, toujours, tu sais dignement et efficacement réagir dans la sérénité.

Mon cher copain R.B.P., si tu penses que je t'ai, par ces présentes lignes, un peu trop flagorné, que j'ai exagéré, que j'ai violé une partie de ton intimité ou que je t'ai menti, viens me voir à Jard, tu connais la maison, ce sera notre première querelle que nous viderons en même temps qu'un bon verre de Pineau des Charentes.

Fait à Jard Sur Mer, Vendée, le 11 novembre 1988.
Alfred Hérault.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 197-209

PRÉCISIONS SUR LA RÉPARTITION ET LA SOCIO-ÉCOLOGIE DE *PLAGIOTHECIUM UNDULATUM* (HEDW.) B., S. & G. DANS LE NORD DE LA FRANCE

J.-R. WATTEZ[1] et B. de FOUCAULT[2]

1. - U.F.R. de Pharmacie, 3 Place Louis Dewailly, F-80000 Amiens, France.
2. - U.F.R. de Pharmacie, rue du Professeur Laguesse, F-59000 Lille, France

à Monsieur R.B. Pierrot en hommage respectueux

RÉSUMÉ - Les auteurs ont étudié les caractères socio-écologiques de *Plagiothecium undulatum* dans plusieurs localités du Nord de la France où cette espèce humicole est présente. Sur le plan écologique, *P. undulatum* recherche les substrats les plus acides et les régions où la pluviosité est élevée. Dans les chênaies sessiliflores à *Vaccinium myrtillus*, *P. undulatum* constitue des peuplements "bryo-climaciques" à rapprocher de l'association à *Mnium hornum* décrite de Basse Normandie. La découverte de *P. undulatum* dans un marais tourbeux de la vallée de la Somme en cours d'acidification confirme le rôle de bio-indicateur que peuvent jouer les Cryptogames (en l'occurrence les Bryophytes).

ABSTRACT - The authors have studied the socio-ecological characteristics of *Plagiothecium undulatum* in several localities in the northern France, where this rare species is occurring. It thrives on acid substratum in areas with high rainfall. In oak-forests with *Vaccinium myrtillus*, *Plagiothecium undulatum* grows as "bryo-climacic" communities which look like the *Mnium hornum* association previously described from Normandie. A peat bog situated in the Somme valley, with occurrences of *P. undulatum* has also been studied; the observations made confirm the role of cryptogams as "bio-indicator", particularly of Bryophytes.

PRÉAMBULE

L'identification, la répartition, l'écologie des Plagiothéciacées du Nord de la France ont retenu l'attention de l'un de nous depuis plusieurs années; deux publications ont apporté des précisions sur le genre *Isopterygium (sensu lato)* et sur quatre espèces appartenant au genre *Plagiothecium* (Wattez 1985a, 1988). Parmi les espèces figurant dans la bryoflore du Nord de la



Figure 1. - Carte de répartition de *P. undulatum* dans le nord de la France selon le maillage et le codage I.F.F.B. (réseau de 4x4km²). ■: observations depuis 1960. x: observations antérieures à 1960. - Codage des stations citées dans le texte: haute forêt de Desvres (Pas-de-Calais) F 21-11; basse forêt de Desvres (Pas-de-Calais) F 22-28; Triage d'Eu (Seine-Maritime) J 22-52; marais de Proyart (Somme) K 0-38.

France, l'une d'elles attire le regard du fait de sa physionomie remarquable: *Plagiothecium undulatum*. (Hedw.) B., S. et G.

La carte de répartition en réseau (Fig. 1) réalisée révèle sa rareté puisqu'elle n'indique la présence que d'une dizaine de localités, et seulement dans la partie occidentale du Nord de la France; leur répartition irrégulière s'explique par les caractéristiques écologiques strictes de cette Muscinée. A l'aide d'observations réalisées en plusieurs sites, nous décrirons celles-ci avant d'exposer quelles sont les affinités sociologiques de *Plagiothecium undulatum*.

CARACTÈRES ÉCOLOGIQUES GÉNÉRAUX DE *PLAGIOTHECIUM UNDULATUM*

Plagiothecium undulatum, uniquement rencontrée dans les milieux boisés arbustifs ou arborescents, est une Muscinée recherchant une ambiance sylvatique.

Semi-sciaphile, elle fuit les biotopes les plus ombragés, évitant en particulier la pénombre des plantations de Conifères (*Picea* div. sp., *Abies*). Par contre elle forme faciès en lisière des parcelles boisées, ou bien sur les talus bordant les chemins forestiers plus éclairés, ou encore dans les petites clairières que ménage çà et là l'exploitation des forêts ou l'éclaircissement des futaies. Lecointe (1981) ajoute que *P. undulatum* est également humosaxicole et saprolignicole. Faute de rochers (gréseux ou granitiques),

Numéro de prélèvement	Concentration ionique (ppm) Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	pH
1	6,91	0,01	0,95	0,16	7,3
2	4,70	0,01	0,74	0,10	7,2
3	4,57	0,01	0,78	0,07	5,7
4	5,20	0,02	0,80	0,13	6,9
5	5,75	0,06	1,25	0,13	7,4

Tabl. 1 - Mesure du pH.

	1	2	3	4	5
biotope	butte dans une clairière	plateau dans une zone clairiérée	banquette dominant un chemin	butte dans une clairière	butte en sous-bois
groupement forestier	chênaie à myrtille	chênaie-hêtraie	chênaie-hêtraie	chênaie à myrtille	hêtraie à houx
o/oo C o/oo N	68,7 o/oo 2,8 o/oo	30,9 o/oo 1,6 o/oo	36,3 o/oo 1,6 o/oo	73,5 o/oo 3,3 o/oo	198,7 o/oo 6,4 o/oo
rapport C/N	24,36	19,07	22,97	22,34	30,85

Tabl. 2 - Détermination des taux de carbone et d'azote (effectués au laboratoire d'analyse des sols d'Arras). Les cinq prélèvements de sol ont été effectués dans le Triage d'Eu, au lieu-dit "Siège-Madame".

le caractère humosaxicole de *P. undulatum* n'a pu être confirmé dans la dition. Par contre, son caractère humicole et saprolignicole apparaît très nettement quand on observe son abondance sur l'humus brut des chênaies à Myrtille de la Haute Forêt et du Triage d'Eu et de la forêt de Desvres. *P. undulatum* n'est pas rare non plus sur les souches en décomposition, sur les branchages tombés ou sur les tapis d'aiguilles de Conifères; sa présence a été notée également sur un ancien touradon de Carex ou de Molinie. Rarement corticole, *P. undulatum* n'est observé qu'à l'extrême base du tronc des jeunes arbres; il constitue parfois de véritables "manchons" entourant la tige des baliveaux.

P. undulatum est très nettement acidocline, comme l'indiquent tous les auteurs et comme l'ont confirmé les analyses physico-chimiques effectuées (Tabl. 1 et 2).

Les résultats figurant dans le tableau n° 2 sont ceux de sols particulièrement pauvres en éléments nutritifs; la litière s'y accumule en se décomposant très lentement. La matière organique est particulièrement abondante. Ces résultats caractérisent un humus brut intermédiaire entre le moder et le mor. Bien que le mor soit considéré comme exceptionnel sous forêt, les chiffres de la colonne 5 sont très proches d'un humus de ce type.

Les résultats qui précèdent sont en accord avec les données de la géologie. Bultel et Bon (1969) ont rappelé l'originalité du substrat au niveau du "Siège-Madame"; des sédiments tertiaires sparnaciens (sables, argiles, galets) sont couronnés par des dépôts fluviatiles également acidoclines. Sur ce substrat et dans les conditio: s climatiques que nous allons préciser, *P. undulatum* est en mesure de proliférer localement.

P. undulatum recherche les régions de forte pluviosité comme le remarquent plusieurs auteurs: Gillet-Lefebvre (1965) indique que *P. undulatum* "n'est très répandu que sur les hauts plateaux ardennais où l'humidité atmosphérique est élevée... On l'y trouve en des stations très humides"; Pospisil (1976) observe qu'en Tchécoslovaquie cette espèce se comporte comme un indicateur de régions où se localise une flore hygrophile et psychrophile. Lecointe (1979) la range dans le groupe dit des "oréoatlantiques" (terme créé par Amann 1929) qui possèdent "le plus souvent deux centres de fréquence maximum, l'un en montagne, l'autre dans le domaine atlantique... cette répartition bipolaire repose sur une confirmation climatique au niveau des facteurs hydriques; en effet, les deux parties de l'aire ont en commun une pluviosité généralement supérieure à 800mm/an... répartie toute l'année et une hygrométrie très élevée en quantité et en durée".

Les données climatologiques locales concernant des stations proches des peuplements les plus remarquables de *P. undulatum* sont rassemblées dans le tableau n°3.

LOCALITÉS	PÉRIODES D'OBSERVATION	PLUVIOSITÉ ANNUELLE MOYENNE	COMMENTAIRES
Fécamp (76)	1951-1980	785 mm	proche de la station de *P. undulatum* d'Eletot-Ecretteville
Eu (76)	1891-1930	799 mm	entre Eu et Blangy s'étendent le Triage d'Eu et la Haute Forêt d'Eu ; le Siège-Madame est proche d'Eu
Blangy/Bresle (80)	1891-1930	832 mm	
Bray/Somme (80)	1967-1977	651 mm	Bray/Somme se situe à 4 ou 5 km environ du marais de Proyart
	1978-1987	775 mm	
Wierre-au-Bois (62) près de Desvres	13 années "centrées" sur 1970	966 mm	Localité proche de la Basse Forêt de Desvres

Tabl. 3 - Données climatologiques locales.

Dans l'ensemble, les loca..tés où l'espèce a été observée connaissent une assez bonne pluviosité. En année pluvieuse (telle 1974), celle-ci peut dépasser: 1300mm près de Desvres, 1100mm en forêt d'Eu, 950mm près de Fécamp. En année sèche (telle 1976), la pluviosité se maintient à un bon niveau: 600mm environ près de Fécamp et en forêt d'Eu. Par contre, la pluviosité est moins élevée en Picardie intérieure. Deux remarques sont à faire à propos de la station de *P. undulatum* découverte dans la vallée de la Somme:

- il s'agit d'une saulaie hygrophile située au pied même d'un coteau en pente exposé au nord; l'humidité atmosphérique doit être assez élevée et compenser les effets du climat général relativement sec du plateau du Santerre;

- on remarque une augmentation sensible de la pluviosité à Bray-sur-Somme (localité distante de 4 à 5km de Proyart) entre les décennies 1970 et 1980. Ce changement n'est peut-être pas étranger à l'apparition en ce site d'un tapis de Sphaignes et d'une petite population de *P. undulatum*.

(N.B. - Ni les Sphaignes, ni *P. undulatum* ne sont mentionnées dans "la Flore des tourbières de la Somme" (1912) que réalisa Caussin, botaniste habitant pourtant Proyart!).

Comme l'indique Pospisil (1976), *P. undulatum* ne fructifie pas régulièrement. Cependant, il semble que l'abondance des précipitations favorise la reproduction sexuée de cette espèce. Le grand nombre des sporogones observés au "Siège-Madame" dans le Triage d'Eu en mars 1988 après de fortes précipitations automnales et hivernales paraît le confirmer.

Tels sont les principaux caractères écologiques de *P. undulatum* dans la partie occidentale du Nord de la France. Envisageons maintenant dans quelles formations végétales il est possible de rencontrer des peuplements de *P. undulatum*.

LES BRYOCÉNOSES À *P. UNDULATUM*

Augier (1966) indique que *P. undulatum* se développe en compagnie de *Dicranum majus*, *Hookeria lucens**, *Ptilium crista-castrensis**, *Rhytidiadelphus loreus* ainsi que des Hépatiques *Lepidozia reptans* et *Bazzania trilobata**. Il décrit une "association à *Ptilium* " où figurent les espèces précitées. Préalablement, Herzog (1941-1942) avait décrit une "alliance-Verband" à *P. undulatum* en Forêt Noire. L'espèce apparaît dans la composition floristique du *Leucobryo-Tetraphidetum* Barkman 1969, association humocorticole mésophytique et fortement acidocline habituellement rencontrée dans les chênaies acidoclines (groupements du *Quercion robori-petraeae*). Selon Barkman (1969), le *Leucobryo-Tetraphidetum* prend place dans l'alliance du *Tetraphido-Aulacomnion* (Von Krusenstjerna) Barkman 1958. Curieusement, cette association n'est pas reprise par Von Hübschmann (1986). *P. undulatum* ne figure pas davantage dans les caractéristiques d'associations et d'alliance du *Tetraphido-Aulacomnion androgynae* retenues par Von Hübschmann (1986, p. 321). Rapportons par ailleurs l'opinion émise par Lecointe (1985): "il paraît préférable d'effectuer et de traiter séparément relevés bryologiques et relevés de plantes vasculaires. La strate muscinale devient un élément d'information supplémentaire pour déterminer chaque type de station, lequel pourrait être considéré comme une phytocénose plutôt que révélé par une association végétale". A cet égard, Lecointe note la présence de *P. undulatum* dans les aulnaies à sphaignes du Pays d'Auge.

P. undulatum dans les groupements forestiers acidoclines

Groupements non terricoles. - Le tableau 4 regroupe deux relevés du Triage d'Eu d'un groupement où *P. undulatum* accompagne *Isothecium myosuroides* et *Mnium hornum*; on peut le rapprocher du *Mnio horni-Isothecietum myosuroidis* Barkman 1958.

Le relevé suivant, réalisé sur souche pourrissante, possède un caractère épixyle incontestable:

---

* Espèces non notées dans la région étudiée.

Numéro de relevé	1	2
Surface (m^2)	0,1	0,1
Recouvrement (%)	100	100
Plagiothecium undulatum	45	23
Isothecium myosuroides	13	34
Mnium hornum	22	13
Hypnum cupressiforme		23

Tabl. 4 - Triage d'Eu (76) - 1. partie d'une racine de Hêtre; 2. branchages tombés.

Basse forêt de Desvres
Surface: 0,3m²; recouvrement: 95%
P. undulatum 34, *Calypogeia mülleriana* 22, *Dicranella heteromalla* 33, *Hypnum cupressiforme* s.l. 12, plantules de *Betula* sp. +, *Sorbus aucuparia* +, *Osmunda regalis* +.

Le relevé suivant provient d'un ancien touradon (de Molinie?) situé au centre d'une mare colonisée par les sphaignes

Triage d'Eu
Surface: 0,25m²; recouvrement: 100%
P. undulatum 33, *Mnium hornum* 44, *Vaccinium myrtillus* 43, *Dryopteris dilatata* +.

Groupements terricoles. - Dans le site du "Siège-Madame", la végétation phanérogamique est une chênaie sessiliflore acidocline à Myrtille établie sur un sol creusé de dépressions, entonnoirs, rigoles et chenaux dont l'origine est l'objet de controverses entre géologues. Elle prend place dans l'alliance du *Quercion robori-petraeae* Braun-Blanquet 1932 et se rapporte à l' *Ilici-Fagetum vaccinietosum myrtilli* Durin et al. 1967.

Le relevé ci-après décrit de manière globale le tapis végétal de la partie sommitale du "Siège-Madame".

Superficie: 600m²; altitude: 140m
Strate A (12-15m, recouvrement: 80%). - *Quercus petraea* 41, *Quercus robur* 11 (hybrides possibles).
Strate a_1 (8-10m, recouvrement: 60%). - *Fagus sylvatica* 32, *Quercus robur* 11, *Betula pubescens* 11, *Betula verrucosa* 11, *Sorbus aucuparia* +.
Strate a_2 (2m, recouvrement: 20%). - *Fagus sylvatica* 11, *Ilex aquifolium* +, *Betula verrucosa* +, *Sorbus aucuparia* 21.
Strate herbacée. - *Vaccinium myrtillus* 33, *Melampyrum pratense* 12, *Deschampsia flexuosa* 12, *Pteridium aquilinum* 21, *Luzula sylvatica* 12, *Lonicera periclymenum* +, *Digitalis purpurea* +, *Quercus* plantules +2, *Rubus* sp. +2.

Dans ce type de forêt, la strate muscinale est souvent formée par des touffes éparses de *Polytrichum formosum*, *Mnium hornum* et *Dicranum scoparium*; *P. undulatum* peut abonder localement en formant des îlots

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Surface (m^2)	1,5	0,5	0,5	1,5	0,2	1	2	0,2	1,5	0,1	0,5	1	2
Recouvrement (%)	95	90	90	80	100	100	95	90	100	100	90	85	90
Bryophytes													
Plagiothecium undulatum	43	33	34	22	33	54	35	23	34	44	23	44	34
Mnium hornum	34	43	22	33	43	22	34	44	43	23	12		22
Polytrichum formosum		+	12	+2		+2	+2	13	+2			+	
Leucobryum glaucum		12	+2	43			12		12			11	
Dicranum scoparium		+2	+2		+2			12		+2			
Dicranum majus	13		12			22	23						
Hypnum cupressiforme			12	12			+2				+2		
Dicranella heteromalla						+2					+2		
Isopterygium elegans						+2					22		
Rhytidiadelphus loreus											+		
Plantes vasculaires													
Luzula sylvatica	+	11	+	+					+				
Vaccinium myrtillus	+	+2	12	12									
Deschampsia flexuosa	+2		12				+2			12			
Pteridium aquilinum		i		11	+						+		
Betula (plantules)	i										+	+	
Rubus gr. *sylvatici*					i							+2	+
Dryopteris carthusiana			+2										+2
Fagus sylvatica (plantules)	i								i				
Sorbus aucuparia (plantules)		i										+	
Accidentelles	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	2	2

Tabl. 5 - Bryocénose finale à *Plagiothecietum undulatum* - **Triage d'Eu** (1 à 10): 1. clairière, butte surmontée d'un chêne; *Eurhynchium praelongum* 12 - 2. même biotope, plus ombragé - 3. butte comparable surmontée d'un bouleau; *Isothecium myosuroides* +2 - 4. butte ombragée à *Leucobryum glaucum*; *Quercus* plantules i - 5. versant d'une butte similaire ombragée - 6. banquette éclairée dominant un chemin; *P. undulatum* abonde; *Cladonia* sp. + - 7. "plateau" d'un petit talus forestier plutôt éclairé; *Carex pilulifera* 11 - 8. clairière dans les pessières - 9. butte dans la hêtraie à *Ilex* - 10. collerette moussue à la base d'un chêne. - **Forêt de Desvres** (11 à 13): 11. haute forêt de Desvres: petit talus; *Atrichum undulatum* 33, *Luzula pilosa* + - 12. clairière dans une plantation de conifères implantée dans une bétulaie à sphaignes; *Lonicera periclymenum* +, *Sphagnum palustre* + - 13. basse forêt de Desvres: petit talus dans une hêtraie acidocline à *Ilex aquifolium*; *Blechnum spicant* +, *Lepidozia reptans* +.

homogènes sur les talus, les dénivellations du sol, ainsi que dans les parties les plus éclairées du sous-bois.

Une observation attentive révèle que la végétation muscinale s'organise selon de fines séries dynamiques menant progressivement des stades pionniers à des stades mûrs, "bryoclimaciques"; un stade pionnier peut correspondre à un groupement d'Hépatiques où prédominent habituellement des *Calypogeia* (Wattez 1979), comme dans le relevé suivant:

talus: 0,5m²; recouvrement: 70%
Calypogeia mülleriana 33, *Lepidozia reptans* 22, *Cephalozia bicuspidata* 13, *Mnium hornum* 21, *Dicranella heteromalla* 22, *Plagiothecium undulatum* 21.

On peut le rapprocher du *Calypogeietum müllerianae* décrit par Philippi, toutefois sous une forme déjà évoluée (alliance du *Dicranellion heteromallae* Phil. 1963, ordre des *Diplophylletalia* Phil. 1963, Von Hübschmann 1986).

Le stade initial s'enrichit en effet rapidement en petites Acrocarpes comme *Dicranella heteromalla*. Le stade final est à grandes Acrocarpes et Pleurocarpes où *P. undulatum* prédomine souvent de manière spectaculaire. Le tableau 5 décrit cette bryocénose finale.

P. undulatum évite le couvert des ptéridaies ainsi que les layons recouverts par *Agrostis tenuis*. On remarque que *P. undulatum* est plus ou moins fidèlement accompagné de *Mnium hornum*, *Polytrichum formosum*, *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium*, *D. majus*, alors que *Dicranella heteromalla* tend à régresser; il faut noter la surprenante rareté de *Rhytidiadelphus loreus* en forêt d'Eu; toutefois cette circumboréale est présente dans les bois voisins. Cette bryocénose est proche de l'association à *Mnium hornum* décrite des hêtraies bas-normandes par Lecointe (1970, tb. 36). Cette série dynamique bryocénologique peut être représentée comme l'indique la figure 2.

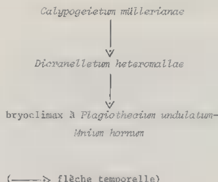


Fig. 2 - Série dynamique bryocénologique.

***P. undulatum* dans les saulaies eutrophes en voie d'acidification**

Dans la vallée marécageuse de la Somme, la végétation du marais de Proyart (dans la partie sous-jacente au bois des Coteaux) est un taillis de Saule cendré dominé par quelques Bouleaux pubescents. Le relevé ci-après décrit cette saulaie eutrophe implanteé sur de la tourbe basique et qu'il faut rapprocher du *Rhamno catharticae-Viburnetum opuli*, fourré hygrophile fréquent dans les vallées alluviales basiques du Nord de la France (De Foucault, à paraître):

Surface: 120m²
a_1 (recouvrement: 20%). - *Betula pubescens* 21
a_2 (recouvrement: 90%) - *Salix* gr. *cinerea* 42, *Frangula alnus* 12, *Viburnum opulus* 11, *Fraxinus excelsior* +, *Crataegus monogyna* +, *Acer pseudo-platanus* i, *Rosa* gr. *canina* +.
hauteur: 70%. - *Eupatorium cannabinum* 22, *Mentha aquatica* 32, *Filipendula ulmaria* 12, *Carex riparia* 22, *Circaea lutetiana* 12, *Galium palustre* x, *Ajuga reptans* 13, *Dryopteris dilatata* 12, *Stachys palustris* +, *Arundo phragmites* 12.
mousses: 50%. - *Sphagnum fimbriatum* 13, *Sphagnum squarrosum* 24, *Climacium dendroides* 13, *Mnium longirostrum* 12, *Mnium hornum* 13, *Thuidium tamariscinum* +, *Calliergonella cuspidata* 13.

Il est frappant de constater la présence en strate muscinale d'un tapis important de Sphaignes; cette tendance à l'acifidication des milieux forestiers implantés sur les sols tourbeux hydromorphes est un phénomène assez récent qui paraît se généraliser dans le bassin de la Somme et de certains de ses affluents (tel l'Avre). Elle est connue du marais Saint-Ladre à Boves (où elle a été observée par Sulmont 1973-1974), des marais de Moreuil, de Blangy-Tronville et des environs de Curlu-Frise; l'un de nous l'a notée dans le marais de Proyart en septembre 1988. Dans ces biotopes, l'évolution par acidification du milieu se traduit par l'apparition puis par l'extension des Sphaignes, lesquelles ont toujours été considérées comme exceptionnelles dans le département de la Somme.

C'est l'occasion de rappeler le rôle précieux que peuvent jouer les Cryptogames (ici en l'occurrence les Bryophytes) en tant que "bio-indicateurs", c'est-à-dire "comme organisme ou système biologique utilisé pour apprécier une modification de la qualité d'un milieu" (définition proposée par Iserentant et De Sloover 1976). On notera la promptitude avec laquelle réagissent les Bryophytes à une modification des conditions édaphiques dans ce milieu, alors que les Phanérogames caractéristiques des "saulaies-aulnaies-frênaies" eutrophes continuent à se développer. Cette juxtaposition d'éléments floristiques si différents dans leurs exigences édaphiques a de quoi surprendre.

C'est dans ce biotope que *P. undulatum* s'est implanté sur une souche de Saule cendré; le relevé suivant décrit cette bryocénose.

Surface: 0,10m²; recouvrement: 90%
Plagiothecium undulatum 34, *Mnium hornum* 33, *Isothecium myosuroides* x; *Leucobryum glaucum* x2, *Hypnum cupressiforme* s.l. 12, *Dicranum scoparium* x2, *Dicranum undulatum* 13, *Cladonia* sp. +2, *Ajuga reptans* +, plantules de *Viburnum opulus* +, plantules de *Frangula alnus* +.

On remarquera la présence de *D. undulatum* qui est tout-à-fait rare en Picardie et dans le Nord de la France; cette station de *P. undulatum* est à notre connaissance la première qui ait été signalée dans le bassin de la Somme.

VÉGÉTATION MUSCINALE ET APPROCHE UNISTRATE DE LA PHYTOSOCIOLOGIE

Ces observations sur *P. undulatum*, réalisées dans des groupements forestiers mésophiles et dans les saulaies hygrophiles en voie d'acidification, peuvent donner lieu à une réflexion de fond sur la végétation muscinale forestière.

L'analyse fine des forêts mésophiles montre que sous une végétation de plantes vasculaires stabilisée, la végétation bryologique peut réagir à de faibles influences biotiques rajeunissant les substrats qui deviennent alors propices au développement d'une nouvelle série bryologique à dynamique progressive allant de stades pionniers à Hépatiques vers des stades finals à Pleurocarpes. L'analyse des saulaies montre que la transformation du milieu par acidification affecte d'abord la strate muscinale, avec apparition des Sphaignes; les transformations les plus légères sont révélées par des végétaux inférieurs très sensibles aux légères variations du milieu. De fait, leur petite taille les fait réagir à de fines modifications écologiques, alors que ces mêmes modifications sont pratiquement sans effet sur des végétaux supérieurs comme des plantes herbacées et, a fortiori, des arbustes ou des arbres. Pour que ceux-ci réagissent, il importe que des modifications plus intenses aient lieu.

On relie par conséquent l'intensité d'une transformation écologique à la sensibilité des végétaux capables de la révéler. Cette sensibilité différenciée des végétaux peuplant les différentes strates d'une forêt, selon leur espace vital, est un argument majeur pour remettre en avant l'approche unistrate d'étude de la végétation combattue par beaucoup de phytosociologues depuis qu'elle a été avancée par Lippmaa (1934). Les réflexions récentes sur les fondements épistémologiques de la phytosociologie, associant cet argument dynamique à bien d'autres, ont remis à l'honneur cette position marginale (Gillet 1986, de Foucault 1986a, b). On notera que la démarche de Lecointe converge un peu vers ces réflexions.

Dans cette optique, il devient clair que herbes, arbustes et arbres appartiennent au milieu écologique (composante de nature biotique) pour les Bryophytes. Cette position est absolument conséquente avec les consi-

dérations écologiques déjà exposées: *P. undulatum* recherche une ambiance boisée; c'est une espèce semi-sciaphile, exigeante en hygrométrie; tous ces caractères auto-écologiques sont assurés notamment par une strate arborescente suffisante. En définitive, selon cette approche, les plantes vasculaires ne sont, en général, pas "associées" (au sens phytosociologique du terme) aux Bryophytes, mais appartiennent à leur milieu, en participant à la synécologie des associations muscinales.

CONCLUSION

Muscinée oréo-atlantique peu répandue dans le Nord de la France, *Plagiothecium undulatum* abonde dans le site du "Siège-Madame" qui se trouve dans la partie la plus occidentale du massif forestier d'Eu. Les bryocénoses que *P. undulatum* caractérise ont été décrites et replacées dans leur contexte écologique.

Par ailleurs, l'observation inédite d'une petite station de *P. undulatum* dans un marais boisé en cours d'acidification de la vallée de la Somme a permis de souligner le rôle précieux que peuvent jouer les Bryophytes en tant que bio-indicateurs. Une synthèse sur ces analyses confirme l'adoption d'une approche unistrate d'étude de la végétation.

Elle révèle en effet l'intérêt d'effectuer des observations minutieuses sur le terrain afin de décrire complètement les associations végétales et de mieux comprendre leur fonctionnement. De cette manière, la fine approche unistrate offre un cadre unique à la description systémique et structuraliste (de Foucault 1984a, b, 1988...) de la végétation.

BIBLIOGRAPHIE

AMANN J., 1930 - L'hygrothermie du climat, facteur déterminant la répartition des espèces atlantiques. *Rev. Bryol. Lichénol.* 2 (3-4): 126-133.

AUGIER J., 1966 - Flore des Bryophytes. Paris: Lechevalier. 702p.

BARKMAN J.-J., 1969 - Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum. 628p.

BULTEL J. et BON M., 1969 - Mousses et Hépatiques en forêts d'Eu. *Rev. Féd. Franç. Soc. Sci. Nat.* 8 (36): 99-105.

CAUSSIN O., 1912 - Flore des tourbières de la Somme. Mayenne, 301p.

FOUCAULT B. (de), 1984a - Systémique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises. Thèse Doct., Rouen, 675p.

FOUCAULT B. (de), 1984b - Introduction à une épistémologie de l'invariance. Application à la botanique et à la phytosociologie. *Bull. Soc. Bot. Nord France* 37 (3-4): 73-84.

FOUCAULT B. (de), 1986a - Fractals, géomorphologie et phytosociologie fondamentale. *Colloques Phytosociol.* 13: 85-100.

FOUCAULT B. (de), 1986b - La phytosociologie sigmatiste: une morpho-physique. Lille.

FOUCAULT B. (de), 1988 - Les végétations herbacées basses amphibies: systémique, structuralisme, synsystématique. *Dissert. Bot.* 121: 1-150.

FOUCAULT B. (de) (à paraître). - Introduction à une systémique des végétations arbustives. *Doc. Phytosociol. (Lille).*

GILLET F., 1986 - Les phytocénoses forestières du Jura nord-occidental; essai de phytosociologie intégrée. Thèse Doct. Fac. Sci. et Techn. Univ. Franche-Comté, Besançon, 604p.

GILLET-LEFEBVRE J., 1965 - Contribution à l'étude systématique des Plagiothéciacées de la flore belge. *Bull. Jard. Bot. Etat* 35: 1-62.

HERZOG Th., 1941-1942 - Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. *Flora, N.F.* 35: 263-308.

HÜBSCHMANN A. (von), 1986 - Prodromus der Moosgesellschaften Zentral-Europas. *Bryophyt. Biblioth.* 32, 414p.

ISERENTANT R. et DE SLOOVER J.-R., 1976 - Le concept de bio-indicateur. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique Mém.* 7: 15-25.

LECOINTE A., 1970 - Phytogéographie et Phytosociologie des Bryophytes. *In* M. PROVOST et A. LECOINTE: Etude de la végétation du mont Pinçon. *Mém. Soc. Linn. Normandie*, n.s., 3: 131-313.

LECOINTE A., 1981 - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. 2. Le cortège atlantique. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 108: 51-60.

LECOINTE A., 1985 - Les difficultés dans l'utilisation des Bryophytes en typologie forestière. *Colloques Phytosociol.* 14 (Phytosociologie et Foresterie): 629-653.

LIPPMAA T., 1934 - La méthode des associations unistrates et le système écologique des associations. *Acta Inst. Hort. Bot. Univ. Tartuensis* 4: 1-6.

POSPISIL V., 1976 - *Plagiothecium undulatum*: Verbreitung und Beziehung zu den Klimagebieten der Tschechoslowakei. *Acta Mus. Moraviae* 61: 115-131.

SULMONT G., 1973 -1974 - Une tourbière à Sphaignes et à *Huperzia Selago* dans la vallée de l'Avre à Boves 80. *Bull. Soc. Bot. Nord France* 26: 1-4, 27: 17-20.

WATTEZ J.-R., 1979 - Contribution à l'étude du genre *Calypogeia* dans le Nord de la France. *Rev. Bryol. Lichénol.* 45 (2): 185-199.

WATTEZ J.-R., 1985a - Etudes phytosociologiques dans la forêt domaniale de Sillé-le-Guillaume et le massif des Coëvrons. *Doc. Phytosociol. (Lille)*, n.s. 9: 221-300.

WATTEZ J.-R., 1985b - Etudes sur les Plagiotheciacées du Nord de la France. 1ère partie; préambule, les espèces appartenant au genre *Isopterygium*. *Bull. Soc. Linn. Nord France* 5: 60-70.

WATTEZ J.-R., 1988 - Etudes sur les Plagiotheciacées du Nord de la France. 2ème partie; à propos de 4 espèces appartenant au genre *Plagiothecium*. *Bull. Soc. Linn. Nord Picardie* 6: 35-49.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 211-218

LE GENRE *TIMMIA* HEDW. (MUSCI) DANS LE MASSIF CENTRAL (FRANCE)

R. SCHUMACKER[1], J.P. DE HESSELLE[1] & A. LECOINTE[2]

(1) Université de Liège, Station scientifique des Hautes-Fagnes, Mont-Rigi, B-4898 Waimes et Département de botanique, Sart-Tilman, B-4000 Liège, Belgique.
(2) Université de Caen, U.E.R. des sciences de la terre et de l'aménagement régional, Laboratoire de phytogéographie, F-14032 Caen cedex, France.

RÉSUMÉ - Les échantillons d'herbiers des espèces du genre *Timmia* Hedw. correspondant aux indications de la littérature relative au massif Central français ont été revus de manière critique. Le matériel du massif Central, où seuls *Timmia austriaca* et *T. norvegica* ont été reconnus, est illustré. Une clé des espèces européenne du genre, inspirée de Brassard (1984), est donnée.

ABSTRACT - Herbarium specimens of *Timmia* species known from the literature as occurring in the Massif Central, France, have been critically revised. Only *Timmia austriaca* and *T. norvegica* are occurring in the area. Both are illustrated. A key for the identification of all European species is given following Brassard (1984).

INTRODUCTION

Les indications de la littérature concernant le genre *Timmia* Hedw. (1) (Timmiaceae, Bryales, Musci) dans le massif Central français sont rares. Elles concernent:

- *Timmia austriaca* Hedw., indiqué pour la première fois dans le massif Central en trois localités du Puy-de-Dôme par Culmann (1919: 164);

- *Timmia megapolitana* Hedw. indiqué dans le Cantal, au Pas-de-Roland, par Héribaud (1899: 281) qui le considère comme synonyme de *T. bavarica* Hedw.;

---

(1) Nomenclature selon Corley & al. (1982) pour les mousses et Grolle (1983) pour les hépatiques.

- *Timmia norvegica* Zett. indiqué dans le Cantal, à la Roche-Taillade, par Héribaud (1899: 281), sur base d'une récolte de Brevière.

Depuis 1980, nous avons récolté des *Timmia* dans diverses localités du massif Central, mais il s'agissait chaque fois de *T. austriaca.* Il restait donc à vérifier les récoltes plus anciennes pour dresser l'état de la question.

Grâce à l'obligeance de A.M. Mollet, J. Loiseau (Université de Clermont-Ferrand, CLF et herbier personnel), A. Vivat (Muséum d'Histoire naturelle de la Ville de Clermont-Ferrand, CLFmv), E. Urmi (Institut für systematische Botanik, Zürich, Z), J. Vana (Prague, PR), I. Bisang (Berne, hIB), R.B. Pierrot (Dolus d'Oléron, France, hRBP), P. Boudier (Chartres) et J. Harrington (British Museum of Natural History), nous avons pu étudier l'essentiel des récoltes effectuées dans cette région depuis un siècle. Nos récoltes sont conservées dans l'herbier de la Station scientifique des Hautes-Fagnes (LGHF, Schumacker), ou dans l'herbier personnel de A. Lecointe (hAL).

LE GENRE *TIMMIA* HEDW. EN EUROPE ET DANS LE MASSIF CENTRAL

Jusqu'à l'étude monograhique de Brassard (1979, 1980, 1984), une assez grande confusion a régné dans la taxonomie et la nomenclature des espèces du genre *Timmia.* Les espèces actuellement reconnues en Europe, peuvent aisément être distinguées comme suit (clé largement inspirée des travaux précités de Brassard):

1 - Gaines foliaires orange à rouges; plantes dioïques.................................2
- Gaines foliaires incolores à jaunâtres; plantes monoïques.......................3

2 - Cellules à l'insertion de la feuille, hyalines et fragiles; feuilles aisément caduques; gaine papilleuse dorsalement 4
- Cellules à l'insertion de la feuille, ni hyalines, ni fragiles; feuilles non caduques; gaine lisse dorsalement .... *Timmia austriaca* Hedw.

3 - Cellules foliaires médianes (6) 7-10 (12)μm; cellules de la partie supérieure de la gaine, lisses, rarement papilleuses.. ....*Timmia megapolitana* Hedw. subsp. *bavarica* (Hedw.) Brassard
- Cellules foliaires médianes (8) 9-12 (14)μm; cellules de la partie supérieure de la gaine papilleuses... ....*Timmia megapolitana* Hedw. subsp. *megapolitana* Hedw.

4 - Face dorsale des cellules foliaires médianes mamilleuse à pluri-papilleuse en section transversale .... *Timmia sibirica* Lindb. & Arnell
- Face dorsale des cellules foliaires médianes, ni mamilleuse, ni pluri-papilleuse .... *Timmia norvegica* Zett.

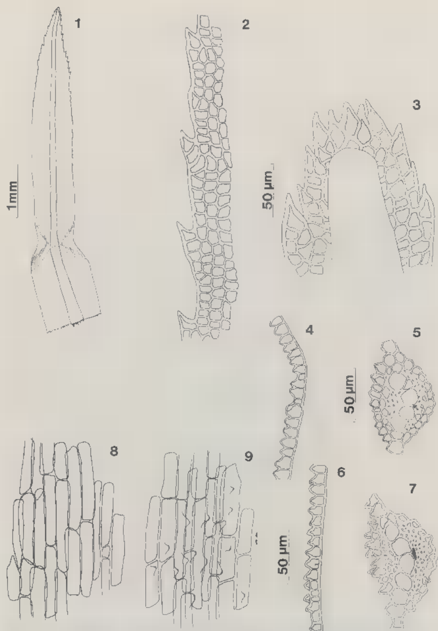


Fig. 1. - Morphologie. *Timmia austriaca* Hedw. 1: feuille; 2: marge de la partie médiane de la feuille; 3: sommet de la feuille; 4: coupe transversale de la lamina; 5: coupe transversale de la nervure; 8 cellules de la face dorsale de la partie supérieure de la gaine (leg. RS 830624/56). - *Timmia norvegica* Zett. 6: coupe transversale de la lamina; 7: coupe transversale de la nervure; 9: cellules papilleuses de la face dorsale de la partie supérieure de la gaine (leg. Brevière 1893).

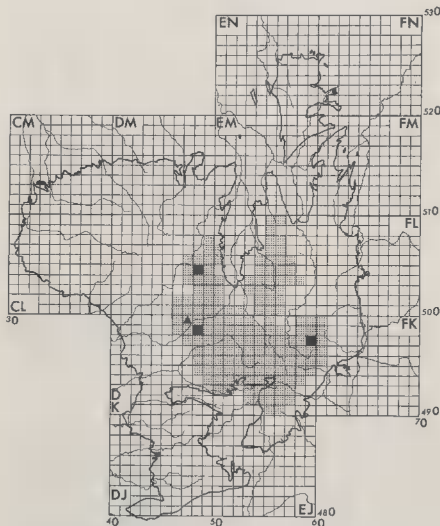


Fig. 2. - Distribution de *Timmia austriaca* Hedw. (■) et de *Timmia norvegica* (▲) dans le massif Central en France. Chaque signe indique la présence de l'espèce dans un carré UTM de 10x10 km. Les zones d'altitude supérieure à 1000 m sont en grisé. La ligne noire plus épaisse indique la limite géologique du massif Central (fond de carte établi par J. Sapaly, Aurillac).

Sur la base de ces critères, tous les matériaux examinés en provenance du massif Central doivent être rapportés à *T. austriaca* ou à *T. norvegica*. *T.*

megapolitana subsp. *megapolitana* et subsp. *bavarica* doivent, pour l'instant, être supprimés de la liste des bryophytes du massif Central. Le matériel du massif Central de *T. austriaca* et de *T. norvegica* est illustré sur la figure 1.

DISTRIBUTION

Timmia austriaca

T. austriaca est largement distribué dans tout l'hémisphère Nord, particulièrement dans les massifs montagneux et dans la zone boréale. En Europe, il est indiqué par Brassard (1984) et Düll (1983) de tous les pays européens à l'exception de l'Albanie, de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, des Pays-Bas, du Danemark, du Portugal, de la Turquie, de même que des îles de Chypre, de Crête, de Sardaigne, de Sicile, de Corse et des Färöers.

En France, *T. austriaca* est connu des Alpes, des Pyrénées, du Jura et du massif Central (Augier 1966). Dans le massif Central, sa distribution s'établit comme suit (fig. 2).

Ardèche
- Borée, rocher de Cruzet <UTM/EK97>, leg. Pierrot 5.1957; ibid., près d'une cascade, 1500 m, exp. N, leg. Schumacker 830624/56, c. spor. (LGHF) & Lecointe 830624/P44-45-46-63-66-67, 1983, c. spor. (hAL).

Cantal
- entre le Plomb-du-Cantal et le puy Brunet, exp. N, <UTM/DK88>, leg. Schumacker 860922/16 (LGHF) & leg. Vana (PR), 1986, stér.

Puy-de-Dôme
- rocher entre la Dore et la Dogne <UTM/ DL84>, 1580 m, leg. Culmann 1919 (PC);
- Riveau-Grand, près d'une chute d'eau <UTM/ DL84>, 1300 m, leg. Culmann, 1919, stér. (Z, PC);
- entre le val de Cour et Riveau-Grand <UTM/DL84>, 1300-1350 m, leg. Culmann, 1919, stér. (Z);
- val d'Enfer <UTM/DL84>, 1470, leg. Culmann, 1919, stér. (Z);
- vallée de Chaudefour, rocher au sud du ruisseau, 1580 m, leg. Culmann, 1919 (PC);
- cirque de Chaudefour, rive droite du ruisseau venant de la cascade de l'Aigle <UTM/DL84>, gros bloc sancyite, 1000 m, leg. Schumacker 860920/19 (LGHF), leg. Bisang 86812 (hIB, Bern), leg. Lecointe 1986 (hAL) stér.;
- cirque de Chaudefour, paroi au-dessus de la cascade de l'Aigle <UTM/DL84>, 1540 m, leg. Schumacker 860801/19, 1986, stér. (LGHF).

Timmia norvegica

Cantal
- Pas-de-Roland <UTM/DK79>, ca. 1540-1700 m, leg. Héribaud (sub *T. megapolitana*), 1883-1888-1893-1895, stér. (BM, CLFmv, CLF, PC herb. Bonaparte);
- flanc N du puy Mary <UTM/DK79>, leg. et det. Brevière, 1896, stér. (CLFmv).

ÉCOLOGIE DE *TIMMIA AUSTRIACA*

Alors qu'en Amérique du Nord, notamment dans les montagnes Rocheuses, *T. austriaca* est une espèce banale des humus de forêts de conifères, en Europe par contre, il est généralement indiqué comme rare sur des sols humifères ou sur des rochers humides, bien pourvus en base ou calcaires, à des altitudes assez élevées.

Dans le massif Central, d'après nos observations, il semble confiné à des altitudes supérieures à 1000 m, le plus souvent sur des rochers (gros blocs ou parois) volcaniques riches en bases (basaltes, andésites), exposés au N ou NE, très abrités et à enneigement prolongé.

Dans le cirque de Chaudefour (massif du Sancy), il occupe notamment des faces subverticales de falaises ou de gros blocs de rochers frais à humides couverts de bryophytes en tapis denses, parmi lesquels nous avons noté: *Amphidium lapponicum, Marsupella emarginata* et *Gymnomitrion coralloides*, vers 1000 m, ou encore, *Amphidium mougeotii, Anomobryum julaceum, Bartramia halleriana, Blepharostoma trichophyllum, Dichodontium pellucidum, Distichium capillaceum, Gymnomitrion concinnatum, Lophozia heterocolpos* et *Myurella julacea*, vers 1540 m.

Près du puy Brunet (Cantal), il a été relevé sur l'humus, dans un petit suintement en contrebas d'une combe à neige, vers 1800 m, avec *Blepharostoma trichophyllum, Lophozia obtusa, Lophocolea minor, Jungermannia sphaerocarpa, J. pumila, Scapania aequiloba, Trichostomum crispulum* et *Tritomaria quinquedentata*.

Au rocher de Cruzet (Ardèche), il se développe optimalement sur une paroi d'andésite humide, suintante ou éclaboussée, exposée au N, en compagnie de *Philonotis fontana, Lophozia heterocolpos, Plagiochila porelloides, Mnium stellare, M. ambiguum, M. thomsonii, Tortula subulata, Bartramia ithyphylla, Encalypta ciliata, Distichium capillaceum* et *Drepanocladus uncinatus*; mais il s'installe aussi dans des suintements à *Pinguicula vulgaris*, en compagnie de *Bryum pallens, Dichodontium pellucidum, Brachythecium rivulare*, voire sur la terre fraîche, en compagnie de *Nardia scalaris, Pogonatum urnigerum* et *Lophozia heterocolpos*, ou sur des faces de rochers plus sèches, en compagnie de *Hylocomium splendens, Pterygynandrum filifor-*

me, *Bartramia pomiformis*, *Barbilophozia hatcheri*, *Dicranum scoparium*, *Neckera complanata*, *Porella platyphylla*, etc. On remarquera, d'une manière générale, l'abondance des espèces calciphiles ou calcicoles et des espèces des combes à neige.

CONCLUSIONS

Lorsque l'on considère le nombre élevé de bryologues qui ont parcouru les paradis bryologiques du massif Central, et en particulier de l'Auvergne, depuis 1870, une douzaine d'échantillons de *Timmia* constituent un bien maigre butin pour une genre dont une espèce au moins (*T. austriaca*) semble assez répandue dans le massif du Sancy et dans les monts du Cantal.

On doit en déduire que ce genre, pourtant d'assez grande taille (3-7 cm), passe aisément inaperçu. De fait, tout particulièrement à l'état sec, les *Timmia*, ressemblent à s'y méprendre à des *Polytrichum*. Mais à l'état humide, l'appartenance au genre *Timmia* se reconnaît d'un simple coup d'oeil à la loupe: lamina bien développée, grossièrement dentée dans le tiers supérieur, absence de lamelle sur la nervure. Au microscope, la coupe transversale de la nervure est particulièrement caractéristique.

Bien que localement abondant, *Timmia austriaca* reste néanmoins un taxon rare dans le massif Central et doit être recherché systématiquement dans les nombreux biotopes analogues à ceux que nous décrivons, qui existent dans les parties élevées.

Timmia norvegica est extrêmement rare dans la dition; faute de récolte récente, son écologie n'a pu être précisée.

Enfin, l'existence de *T. megapolitana* subsp. *megapolitana* ou subsp. *bavarica* dans le massif Central n'a pu être confirmée.

BIBLIOGRAPHIE

AUGIER P., 1966 - Flore des bryophytes. Paris: Lechevalier, 702 p., 82 pl. h.t.

BRASSARD R. 1979 - The moss genus *Timmia*. 1. Introduction and revision of *T. norvegica* and allied taxa. *Lindbergia* 5: 39-53.

BRASSARD R., 1980 - The moss genus *Timmia*. 2. Sect. *Timmia*. *Lindbergia* 6: 129-136.

BRASSARD R., 1984 - The moss genus *Timmia*. 3. Sect. *Timmiaurea*. *Lindbergia* 10: 33-40.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. & SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11: 609-689.

CULMANN P., 1919 - Notes bryologiques sur le val des Bains (Auvergne). *Bull. Soc. Bot. France* 66: 166-168.

CULMANN P., 1923 - Contribution à la flore bryologique du bassin supérieur de l'Alagnon (Cantal). *Rev. Bryol.* 50: 9-15, 33-60, 65-71.

DÜLL R., 1984 - *Timmia* Hedw. *In:* Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part II. *Bryol. Beitr.* 5: 148-149.

GROLLE R., 1983 - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12: 403-459.

HÉRIBAUD J., 1899 - Les muscinées d'Auvergne. *Mém. Acad. Sci., Belles-Lettres & Arts, Clermont-Ferrand,* 2e Sér., 14:1-544.

LIMPRICHT K. G., 1890-1895 - Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. *In:* Rabenhorst's Kryptog.-Fl. , 2. Aufl., Bd. 4 (2). Leipzig, 853 p.

MOENKEMEYER W., 1927 - Die Laubmoose Europas. *In:* Rabenhorst's Kryptog.-Fl., 3. Aufl., Bd. 4, Ergänzungsband. Andreaeales -Bryales. Leipzig, 960 p.

NOTE SUR LA PRÉSENCE DE *SPHAGNUM FUSCUM* (SCHIMP.) KLINGGR. DANS LES PYRÉNÉES ET SA RÉPARTITION EN FRANCE.

Robert GAUTHIER

Herbier Louis-Marie, Faculté des sciences
de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval,
Québec, Canada, GIK 7P4.

RÉSUMÉ - L'histoire de la découverte de *S. fuscum* en France est retracée. Sa répartition est présentée à partir des spécimens d'herbier. La redécouverte récente d'une localité pyrénéenne a donné lieu à une étude de l'habitat actuel, de l'histoire de l'installation et de l'évolution probable des populations de cette espèce dans les Hautes-Pyrénées.

ABSTRACT - A history of the discovery of *S. fuscum* in France is presented together with a distribution map drawn from herbarium specimens. The rediscovery of a *S. fuscum* locality in the Pyrénées mountains has prompted the study of its habitat, the history of its occurrence and the probable evolution of its populations within the area.

INTRODUCTION

Le *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. compte parmi les quelques rares éléments boréaux de la flore sphagnologique de France qui étaient jusqu'à maintenant cantonnés dans les massifs montagneux des Vosges, du Jura et du Massif Central. Les Pyrénées françaises, dont la flore sphagnologique est toutefois peu connue, n'avaient en effet livré aucun de ces éléments d'affinité surtout septentrionale. La redécouverte toute récente de plusieurs stations de *S. fuscum* au coeur de la réserve naturelle du Néouvielle dans les Hautes-Pyrénées, nous incita d'une part à réexaminer sa répartition en France et, d'autre part, à tenter de fixer brièvement son comportement et les conditions de son existence dans les Pyrénées.

RÉPARTITION EN FRANCE

Lamy de la Chapelle (1875) mentionne pour la toute première fois l'existence de *S. fuscum* (*sub S. acutifolium* var. *fuscum*) en France, en Haute-Vienne. Payot (1886) le signale dans le massif du Mont-Blanc en Haute-Savoie. Toutefois, aucun échantillon d'herbier n'est jamais venu authentifier ces mentions qui, en conséquence, ne peuvent être retenues.

La première mention de la présence de *S. fuscum* en France authentifiée par des échantillons d'herbier revient à Cardot (1886). Il signale sa présence dans le Massif Central (Puy-de-Dôme), les Vosges et la Loire-Atlantique. La station du marais de Logné près Sucé en Loire-Atlantique est aujourd'hui disparue. Touffet (1969) n'a pu y retrouver ni le *S. fuscum*, ni le *S. imbricatum*, très rare en France, qui s'y trouvait aussi autrefois en sa compagnie.

Dans les Vosges et le Massif Central, plusieurs autres localités furent découvertes subséquemment de même que dans la chaîne du Jura. Dans le Massif Central toutefois, les mentions de la présence de *S. fuscum* dans les Monts-Dores par Chassagne & Denis 1927, Batisse 1930 et Lemée 1945 n'ont pu être retenues faute de spécimens justificateurs. Le tableau I montre la progression de sa découverte dans les divers départements. Des mentions inédites permettent d'ajouter cinq nouveaux départements, dont deux dans les Alpes, à ceux déjà mentionnés auparavant.

Tabl. I - Progression par département de la découverte de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. en France.

Département	Localité	Collecteur	Date	Publication
Puy-de-Dôme	Pierre-sur-Haute	Gasilien	?/04/1876	CARDOT 1886
Vosges	Gerbamont	Pierrat	12/09/1879	CARDOT 1886
Loire-Atlantique	Sucé	Camus	16/09/1882	CARDOT 1886
Cantal	Puy Chavaroche	Héribaud	?/ ?/1891	HÉRIBAUD 1899
Jura	Lac de Bonlieu	Hétier	?/ ?/1895	HÉTIER 1896
Doubs	Bois de Bonnevaux	Langeron	23/10/1899	LANGERON 1905
Ain	Hauteville	Girod	15/08/1907	DISMIER 1927
Isère	Uriage	Cortey	15/09/1918	Inédit
Lozère	Nasbinals	Allorge	?/ ?/1926	DISMIER 1927
Hautes-Pyrénées	Néouvielle	Chouard	06/08/1929	Inédit
Bas-Rhin	Champ-du-Feu	Hée	02/06/1933	HÉE 1936
Haute-Savoie	Taninges	Sarrassat	?/07/1937	Inédit
Loire	Chalmazel	Cuynet	03/07/1949	CHASSAGNE 1938
Haute-Loire	Margérides	Deschatres	10/09/1964	Inédit
Allier	Lavoine	Deschatres	?/09/1967	Inédit



Fig. 1 - Répartition de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. en France.

Malgré le nombre élevé de départements où il a été découvert, le *S. fuscum* demeure cependant une espèce rare en France. De fait, c'est seulement dans certaines portions limitées des départements du Jura, des Vosges et du Doubs qu'il est assez fréquent. Dans les autres départements, il reste confiné à quelques localités, voire même à une seule localité dans plusieurs d'entre eux. La répartition actuellement connue de *S. fuscum* en France est présentée à la figure 1. Cette carte a été confectionnée à partir des seuls échantillons d'herbier examinés dont la liste se trouve en annexe.



Fig. 2 - Répartition de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. dans la réserve naturelle du Néouvielle, Hautes-Pyrénées, France.

Tabl. 2 - Dimensions des buttes de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. adjacentes au tributaire du lac de l'Ile, Vallon d'Estibère, Hautes-Pyrénées.

n°	Hauteur (cm)	Surface(m^2)	n°	Hauteur (cm)	Surface (m^2)
1	46	5,7	7	24	0,6
2	29	2,5	8	35	1,8
3	27	1,0	9	35	1,1
4	25	3,6	10	48	11,5
5	29	5,3	11	44	3,0
6	35	1,8	12	35	2,8

Sphagnum fuscum est limité en France aux massifs montagneux où il se cantonne aux altitudes supérieures à 800 mètres. La station de la Loire-

Atlantique maintenant disparue, fait cependant exception par sa situation au voisinage du niveau de la mer. Cette tourbière constituait sans doute l'un des derniers bastions de résistance des types de végétation à *S. imbricatum* du domaine atlantique maintenant disparus suite à des changements climatiques majeurs. Les exigences édaphiques de *S. fuscum* et *S. imbricatum* étant assez similaires, il n'est pas impossible que d'autres localités de *S. fuscum* aient pu exister autrefois sur le littoral atlantique.

En Belgique, *S. fuscum* est aussi une espèce rare, confinée au district Ardennais (De Zuttere 1965, De Sloover & Demaret 1965, Schumacker & de Zuttere 1980) alors qu'en Suisse, Amann (1933) affirme qu'il semble fréquent et peut atteindre jusqu'à 2000m d'altitude. *S. fuscum* est aussi présent dans quelques rares localités du nord de l'Italie (Bottini 1919) et a récemment été découvert plus au sud dans la chaîne des Apennins (Aita 1977).

La localité française des Hautes-Pyrénées, éloignée de sa plus proche voisine dans le Cantal d'environ 300km, constitue la limite méridionale de l'aire de répartition de *S. fuscum* en Europe. Atteignant 2290m d'altitude, elle est certainement l'une des plus élevées d'Europe.

RÉPARTITION ET HABITAT DANS LES HAUTES-PYRÉNÉES

L'observation de la présence de *S. fuscum* dans la réserve naturelle du Néouvielle dans les Hautes-Pyrénées en 1987 nous incita à examiner les échantillons d'herbier. Cet examen révéla que P. Chouard l'avait déjà récolté au même endroit en 1929 sans toutefois publier sa découverte.

Dans la réserve naturelle du Néouvielle, *S. fuscum* est principalement localisé dans le vallon d'Estibère, à des altitudes s'échelonnant entre 2175m aux lacs d'Anglade et 2290m aux lacs d'Estibère (Fig. 2). Un autre groupe de stations a été observé plus au nord, dans le vallon de Gourguet à 2220m d'altitude.

L'étiquette de l'un des échantillons de Chouard indique qu'il provient du lac des Guits. Nous n'avons pu retrouver *S. fuscum* près de ce lac dont la configuration des berges ne paraît pas favorable à son installation. Il est probable que l'échantillon de Chouard provienne plutôt du lac de Gourguet car sur certaines cartes même récentes, telle celle de Defos du Rau et alii (1968), ce dernier lac porte le nom de lac des Guits.

Dans toutes les stations, *S. fuscum* forme des bombements ou buttes le plus souvent nettement délimitées et de dimensions variables, pouvant atteindre presque 50cm de hauteur. Leur surface varie de quelques centimètres carrés jusqu'à plus d'une dizaine de mètres carrés (Tab. 2). La topographie des buttes est souvent très irrégulière et un bon nombre d'entre elles sont éventrées par le piétinement des animaux domestiques.

Numéro des buttes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fréq.
Localisation et date du relevé[1)]	A	A	A	B	C	D	D	D	E	rel (%)
Arbustes										
Vaccinium myrtillus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Calluna vulgaris	x	x	♦	x	.	x	x	x	x	89
Rhododendron ferrugineum	+	x	x	x	x	x	x	x	.	89
Vaccinium uliginosum	x	♦	.	.	.	x	x	x	x	67
Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum	.	♦	.	♦	x	.	x	♦	.	56
Juniperus communis	.	.	x	x	.	.	.	.	x	33
Pinus uncinata	.	.	.	.	.	x	.	.	.	11
Herbacées										
Nardus stricta	♦	x	♦	x	x	♦	x	♦	x	100
Carex fusca	♦	♦	♦	x	x	x	x	x	x	100
Primula integrifolia	+	+	+	+	+	x	+	x	x	100
Pinguicula vulgaris	.	+	x	x	x	x	x	x	.	78
Potentilla erecta	x	.	♦	x	.	x	x	x	x	78
Selaginella selaginoides	x	.	x	.	.	x	x	x	x	67
Scirpus cespitosus	x	+	x	.	.	+	x	+	.	67
Homogyne alpina	.	.	x	x	x	x	.	x	.	56
Caltha palustris	+	+	+	.	+	.	.	.	.	44
Selinum pyrenaeum	x	.	x	.	.	x	.	x	.	44
Carex brunnescens	.	.	.	.	x	x	x	x	.	44
Carex flava ssp. oederi	.	+	+	.	.	.	.	.	x	33
Saxifraga stellaris	+	.	+	.	.	.	.	.	.	22
Carex umbrosa	.	.	+	.	.	.	.	.	x	22
Luzula sudetica	.	.	x	x	.	.	.	.	.	22
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	x	x	.	.	22
Carex echinata	.	.	x	.	.	.	.	.	.	11
Trifolium alpinum	.	.	x	.	.	.	.	.	.	11
Huperzia selago	.	.	.	x	.	.	.	.	.	11
Juncus filiformis	.	.	.	.	x	.	.	.	.	11
Bartsia alpina	.	.	.	.	.	.	.	x	.	11
Parnassia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	x	11
Bryophytes et lichens										
Sphagnum fuscum	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	100
Pohlia nutans	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Dicranum bonjeanii	x	.	x	x	+	+	+	x	x	89
Aulacomnium palustre	x	x	x	x	x	.	x	x	.	78
Cephalozia pleniceps	x	x	x	x	x	x	.	.	x	78
Cetraria islandica	.	x	x	x	+	.	.	x	x	67
Calliergon stramineum	x	.	x	.	.	+	x	.	.	44
Mylia anomala	.	.	.	.	x	x	x	x	.	44
Campylium stellatum	+	.	x	.	.	.	+	.	x	44
Cladina mitis	.	.	x	.	.	.	x	x	.	33
Drepanocladus vernicosus	+	+	+	.	.	.	.	.	.	33
Chiloscyphus pallescens	x	.	x	.	.	.	.	.	.	22
Dicranum scoparium	.	x	.	x	.	.	.	.	.	22
Homalothecium nitens	.	.	.	.	.	+	+	.	.	22
Lophozia cf. wenselii	.	.	.	.	x	.	.	.	x	22
Rhizomnium pseudopunctatum	x	.	.	.	+	.	.	.	.	22
Sphagnum russowii	.	.	.	x	x	.	.	.	.	22
Ancura pinguis	x	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Oncophorus virens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Sphagnum papillosum	x	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Cephaloziella subdentata	.	x	.	.	.	.	.	.	.	11
Odontochisma sphagni	.	x	.	.	.	.	.	.	.	11
Sphagnum inundatum	.	.	x	.	.	.	.	.	.	11
Sphagnum teres	.	.	x	.	.	.	.	.	.	11
Philonotis seriata	.	.	.	x	.	.	.	.	.	11
Scleropodium purum	.	.	.	x	.	.	.	.	.	11
Barbilophozia gracilis	.	.	.	.	x	.	.	.	.	11
Hylocomium pyrenaicum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	11
Cladonia pleurota	.	.	.	.	.	.	x	.	.	11
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	11

Toutes les buttes de *S. fuscum* observées sont situées à proximité immédiate de l'eau, que ce soient les eaux en mouvement des ruisseaux et torrents ou les eaux calmes des lacs. Aux lacs d'Estibère en particulier, bon nombre de buttes sont installées sur les rochers émergeant d'un ruisseau, formant ainsi de véritables îlots surélevés au-dessus des eaux courantes qui les entourent.

A proximité des lacs, les buttes sont le plus souvent disposées au bord même du lac, formant souvent dans les eaux du lac des avancées qui parfois deviennent de véritables presqu'îles miniatures. Aux lacs d'Anglade, l'une des buttes, détachée de la berge, est juchée sur les rochers au milieu de l'eau.

Le groupe le plus imposant de buttes de *S. fuscum* est situé à l'extrémité nord-ouest du lac de l'Ile où une bonne douzaine ont été observées. Leurs dimensions sont indiquées au tableau 2. Elles s'éparpillent sur une vaste surface, formant un champ de buttes découpé par les bras du torrent tributaire du lac de l'Ile.

A l'exception de celles isolées au milieu de l'eau, dans l'ensemble des stations les buttes de *S. fuscum* forment des éminences au-dessus d'un gazon humide de *Nardus stricta*. Les buttes étant elles-mêmes constituées d'une masse de tourbe couverte de sphaignes, la végétation qu'elles portent s'apparente à celle des tourbières à sphaignes. La végétation de neuf buttes a été brièvement examinée et les résultats apparaissent au tableau 3.

D'une façon générale, la végétation phanérogamique est surtout constituée de plantes herbacées parmi lesquelles *Nardus stricta* et *Carex fusca* sont de loin les plus abondantes et les plus fréquentes. Elles sont très souvent accompagnées de *Pinguicula vulgaris*, de *Scirpus cespitosus* et de *Potentilla erecta*. Peu nombreuses, les rosettes de *Primula integrifolia* sont le plus souvent cantonnées à la base des buttes tout comme *Caltha palustris*. Le plus souvent dissimulés parmi les autres plantes herbacées, quelques individus de *Selaginella selaginoides*, *Homogyne alpina* et *Selinum pyrenaeum* apparaissent ici et là.

Parmi les arbustes, trois éricacées sont toujours présentes sur les buttes. Ce sont *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* et *Rhododendron ferrugineum*; ce dernier représenté seulement par quelques pieds isolés alors que les deux au-

---

Tabl. 3 - Végétation des buttes de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. du vallon d'Estibère, réserve naturelle du Néouvielle, Hautes-Pyrénées, France.
1) A = Lacs d'Estibère, 1/VII/1987. B = Lacs d'Anglade, 3/VII/1987. C = Lac de Gourguet, 28/VI/1988. D = Lac de l'Ile, 1/VII/1988. E = Lacs d'Estibère, 29/IX/1988. ♦ = Espèce dominante ou co-dominante. x = Présence de l'espèce sur la butte. + = Présence de l'espèce à la base seulement de la butte. . = Absence de l'espèce.

tres sont généralement plus abondants. C'est toutefois *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* qui arrive parfois à s'étaler sur les buttes pour finalement en couvrir certaines portions d'un épais tapis.

A la strate muscinale, *S. fuscum* est toujours dominant, ne laissant que très peu d'espace aux autres bryophytes. Seul *Pohlia nutans* arrive à croître un peu partout à travers les populations très serrées de *S. fuscum*. *Aulacomnium palustre* se comporte de la même façon mais sa fréquence sur une même butte est nettement inférieure à celle de *Pohlia nutans*. Les autres bryophytes n'apparaissent qu'en colonies peu nombreuses de très faible étendue. Les autres sphaignes sont très rares et réduites à de minuscules colonies de quelques individus seulement.

Ce type de végétation diffère notablement de ceux reconnus ailleurs auxquels participe *S. fuscum*, d'abord par l'importance prise par *Nardus stricta* et *Carex fusca*, mais surtout par l'absence quasi-totale d'éléments turficoles boréaux. D'ailleurs, ceux signalés par Chouard (1933) dans les Pyrénées-Centrales n'ont jamais pu être retrouvés sauf *Potamogeton praelongus* (Dupias *in litt.*). Seule la végétation de quelques buttes partiellement couvertes d'*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* pourrait s'apparenter au *Sphagnetum fusci*, faciès à *Empetrum nigrum* signalé au Puy de Montoncel (Loire) par Lemée (1945) mais incomplètement décrit. De plus, l'absence quasi-totale d'autres espèces de sphaignes vient encore accentuer le caractère tout à fait particulier de ce type de végétation (Luquet 1926, Allorge & Denis 1927, Chassagne & Denis 1927, Batisse 1930, Royer et al. 1980, Schumacker & de Zuttere 1980, Tüxen 1980).

Cinq prélèvements d'eau permettent d'apprécier la nature des eaux courantes qui approvisionnent les buttes par la base (Tab. 4). Ils ont été effectués le 29 août 1988 et leur provenance est la suivante: n° 1, Source à l'ouest du premier lac d'Estibère; n° 2, Ruisseau déversoir du premier lac d'Estibère; n° 3, Torrent tributaire du lac de l'Ile parcourant le champ de buttes; n° 4, Torrent déversoir du lac de l'Ile; n° 5, Ruisseau de la station de *S. fuscum* en contrebas du col d'Aumar.

Les analyses révèlent que les eaux courantes du vallon d'Estibère sont légèrement alcalines; un milieu reconnu comme peu propice aux sphaignes. En août toutefois, les eaux courantes ne sont pas en contact direct avec la base des buttes; elles les atteignent par diffusion à travers le sol tourbeux. Plus tôt en saison par contre, la nappe phréatique est nettement plus élevée (observations du 1er juillet 1988) et la base des buttes est en contact direct avec l'eau. L'abondance des eaux résulte de la fonte des neiges et, sans que nous ayons de mesures à présenter, il est possible d'affirmer que la concentration ionique est alors inférieure à celle mesurée en août.

L'influence des eaux alcalines sur les buttes paraît être toutefois limitée à leur base car la majorité des plantes des tourbières neutres ou alcalines observées sur les buttes sont le plus souvent confinées à la base de celles-ci

Tabl. 4 - Concentration en ions Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+} mesurée au spectrophotomètre à absorption atomique Perkin-Elmer 2380 et pH des eaux courantes du vallon d'Estibère, Hautes-Pyrénées.

Numéro de prélèvement	Concentration ionique (ppm) Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	pH
1	6,91	0,01	0,95	0,16	7,3
2	4,70	0,01	0,74	0,10	7,2
3	4,57	0,01	0,78	0,07	5,7
4	5,20	0,02	0,80	0,13	6,9
5	5,75	0,06	1,25	0,13	7,4

(Tab. 3). Enfin, mentionnons que les seules eaux franchement acides observées (prélèvement n° 3) coulent à travers la station qui comporte la plus grande concentration de buttes de *S. fuscum*.

INSTALLATION ET MAINTIEN DES BUTTES DE *S. FUSCUM*

Afin de connaître l'histoire de l'installation de *S. fuscum* dans le vallon d'Estibère, un profil de tourbe a été réalisé au centre d'une butte de 35cm de hauteur, située en marge du torrent tributaire du lac de l'Ile. L'analyse de la tourbe a porté sur des blocs de 2cm³ prélevés à chaque centimètre d'épaisseur. Les résultats apparaissent à la figure 3.

Le profil révèle que la tourbière a d'abord connu une première phase infra-aquatique au cours de laquelle des sédiments riches en diatomées sont venus colmater les interstices d'un champ de blocs (29cm de profondeur et plus). Puis s'est installée la tourbière supra-aquatique dont les débuts sont surtout marqués par l'apparition immédiate de *S. fuscum* en compagnie de *Nardus stricta*. La grande abondance de sédiments organiques fortement décomposés entre 21 et 29cm de profondeur témoigne d'une étape sans doute plutôt humide dans l'édification de la tourbière supra-aquatique. L'étape qui suivit et qui s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui se caractérise par l'extension de *S. fuscum* auquel se sont joints *Pohlia nutans* et *Calluna vulgaris*, favorisés par un isolement de plus en plus marqué de la nappe phréatique suite à l'accumulation progressive de la tourbe. La croissance de *S. fuscum* en populations très serrées n'est certainement pas étrangère à la nette diminution de *Nardus stricta* au cours de cette dernière étape.

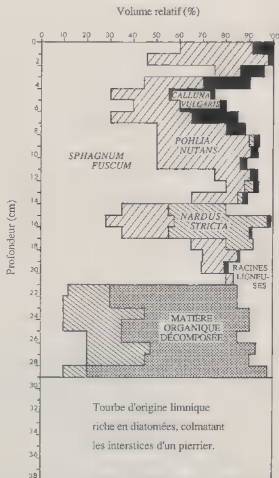


Fig. 3 - Répartition en volume des macrorestes végétaux d'un profil de tourbe mis à jour dans une butte de *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. du vallon d'Estibère, réserve naturelle du Néouvielle, Hautes-Pyrénées, France.

Une datation au ^{14}C pratiquée sur un échantillon de tourbe compris entre 26 et 29cm de profondeur a révélé que le début de la période supra-aquatique, et donc de l'installation de *S. fuscum* sur ce site, date de 490$\pm$100 ans. Or, il est généralement reconnu que les éléments boréaux, dont fait partie *S. fuscum*, présents dans les tourbières en Europe méridionale, constituent des reliques des époques glaciaires. L'installation de *S. fuscum* sur le site examiné étant beaucoup plus récente, force nous est de conclure que

seul un renouvellement continuel des populations a permis à l'espèce de se maintenir dans la région jusqu'à aujourd'hui.

Les buttes qu'on peut observer actuellement dans le Néouvielle ne sont vraisemblablement que les survivants d'une période antérieure propice au développement des tourbières qui fut suivie d'une autre marquée par une forte érosion de la tourbe. Dans le profil (Fig. 3), le niveau supérieur de la couche de tourbe d'origine limnique (29cm de profondeur) situé à 6cm au-dessus de la surface du sol tourbeux entourant cette butte de 35cm de hauteur, laisse entrevoir qu'il y a eu érosion de la tourbe entre les buttes alors que ces dernières ont joué un rôle protecteur de ces sédiments limniques.

Les buttes, isolées au milieu des torrents dont les crues périodiques empêchent toute accumulation de sédiments meubles à travers les pierres sur lesquelles pourraient s'installer les sphaignes, constituent les meilleurs exemples de reliques de tourbières antérieures. Les buttes de la périphérie des lacs, qu'elles soient des îlots, de minuscules presqu'îles ou des avancées dans le lac, constituent elles aussi des survivants ayant résisté à l'érosion.

Un examen attentif de ces buttes révèle qu'elles sont dotées de moyens de résistance à l'érosion. Elles sont couvertes d'une végétation serrée, notamment de *S. fuscum* qui forme des populations particulièrement denses, offrant une grande résistance aux agents d'érosion. De plus, le tapis serré de *S. fuscum* couvre les buttes jusqu'à la base, les protégeant contre l'action érosive des crues ou des vagues. D'ailleurs la configuration en creux de la marge des lacs sous les buttes témoigne de l'action érosive des eaux.

Les plaques de tourbe mise à nue par la mort locale de *S. fuscum* sont souvent colonisées par des hépatiques formant un feutrage très serré qui résiste bien à l'érosion. Enfin, l'absence totale de *Polytrichum strictum* qui, selon Chassagne & Denis (1927) et Batisse (1930), détruit progressivement les sphaignes, a sans doute contribué au maintien des buttes de *S. fuscum*.

C'est toutefois au piétinement des animaux domestiques que les buttes de *S. fuscum* n'arrivent pas à résister. Plusieurs ont été éventrées et ce bouleversement a favorisé l'expansion de *Nardus stricta* au détriment de *S. fuscum* qui tolère mal l'assèchement de la tourbe exposée à l'air.

L'apparente résistance des buttes à l'érosion ne suffit toutefois pas à assurer la pérennité de *S. fuscum* dans le Néouvielle. Pour s'y maintenir, les populations actuelles doivent s'accroître et surtout y essaimer. Nos observations ne nous permettent pas d'affirmer que les buttes prennent de l'expansion quoique certaines possèdent des flancs à pente douce qui laissent croire que *S. fuscum* progresse latéralement. Il est toutefois certain que la croissance annuelle des pousses de *S. fuscum* se poursuit et se traduit tout au moins par un rehaussement, même minime, des buttes. De plus, la sphaigne est suffisamment agressive pour tout au moins recouvrir les surfaces laissées nues auparavant par suite de sa mort locale ou encore pour enfouir une

touffe de *Nardus stricta*; deux phénomènes observés près de la surface au moment du découpage du profil de tourbe décrit plus haut.

Au cours de l'été 1988, de nombreux sporophytes ont été produits par quelques colonies aux lacs d'Estibère. Le 8 octobre, les capsules avaient libéré leurs spores assurant ainsi la reproduction sexuée. De plus, quelques colonies de *S. fuscum* d'installation récente ont été observées entre le champ de buttes et le lac de l'Ile. De très petites dimensions (quelques dm²), ces colonies n'ont pas encore commencé à ériger des buttes; elles se situent au ras de la surface de la tourbe environnante, à travers un gazon humide de *Nardus stricta*, *Carex fusca* et *Carex echinata* où les arbustes font pratiquement défaut et où *S. centrale* et *S. russowii* se sont installés.

Les conditions écologiques propres à ce type de végétation sont apparemment favorables à l'installation et à la croissance des sphaignes, notamment à celle de *S. fuscum*. Elles contribueront sans doute à assurer le renouvellement des buttes de *S. fuscum*, tout au moins dans la partie supérieure du vallon d'Estibère.

CONCLUSION

Sphagnum fuscum, relique tardi-glaciaire en Europe méridionale, demeure confiné sur le territoire français aux tourbières des massifs montagneux, à une altitude variant de 800 à près de 3000 m. Même s'il est présent dans une quinzaine de départements, *S. fuscum* reste une espèce rare en France.

Dans la réserve naturelle du Néouvielle dans les Hautes-Pyrénées où il atteint la plus haute altitude en France, *S. fuscum* couvre des buttes situées à proximité immédiate des cours d'eau et des lacs. La végétation de ces buttes n'a pas son pareil ailleurs en France car il y manque les espèces turficoles boréales, elles aussi reliques tardi-glaciaires tout comme le *S. fuscum*. De plus, ce dernier est pratiquement la seule espèce de sphaigne présente sur ces buttes.

A cause de leur morphologie, de leur situation et de la forte densité de la végétation qui les couvre, les buttes paraissent avoir résisté à l'érosion qui aurait fait disparaître une bonne partie des tourbières dans lesquelles elles auraient pris place à une époque plus favorable à l'accumulation de la tourbe.

Ces buttes sont maintenant menacées par un nouveau type d'érosion auquel elles ne peuvent résister: le piétinement par les animaux domestiques qui les éventrent, mettant la tourbe à nue. L'assèchement qui s'ensuit profite au nard au détriment de la sphaigne. Des mesures de protection des sites seraient souhaitables afin de sauvegarder cet élément floristique qui ajoute encore à la richesse de la réserve naturelle du Néouvielle.

La production de spores observée à l'automne 1988 de même que la découverte de quelques populations de *S. fuscum* récemment installées avec d'autres sphaignes dans une petite tourbière à proximité du lac de l'Ile, nous incitent à croire que le renouvellement des buttes de *S. fuscum* pourra s'accomplir malgré l'hostilité apparente du milieu. L'étude de la croissance de ces nouvelles colonies et des transformations que subissent les buttes à divers stades de développement permettrait de jeter plus de lumière sur l'évolution globale des populations de *S. fuscum* dans les Hautes-Pyrénées.

REMERCIEMENTS. - Des remerciements sincères s'adressent à M. le Professeur L. Lacoste, Directeur du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) qui a rendu possible la présente étude en accueillant l'auteur à titre de professeur associé au Muséum et en guidant ses pas sur les sentiers des Pyrénées. M. D. Lamy, documentaliste au même Laboratoire n'a pas ménagé ses efforts pour nous fournir une documentation pertinente; qu'il trouve ici l'expression de notre sincère gratitude. L'auteur désire aussi remercier les personnes suivantes qui ont activement participé à la réalisation technique de cette étude: Mme S. Fiset, Mme M. Boivin et M. C. Roy de l'Herbier Louis-Marie de l'Université Laval; M. B. Thouret du Laboratoire de Cartographie de l'Université Laval. L'auteur est aussi reconnaissant à M. P. Boudier du Muséum de Chartres d'avoir procédé à la détermination des échantillons de bryophytes.

RÉFÉRENCES

AITA L., 1977 - Segnalazione di alcuni muschi nuovi per la Liguria. *Webbia* 32(1): 169-174.

ALLORGE P. & DENIS M., 1 27 - Notes sur les complexes végétaux des lacs-tourbières de l'Aubrac. *Arch. Bot.* 1, bull. mensuel n° 2: 17-36.

AMANN J., 1933 - Flore des mousses de la Suisse. Vol. III. Révision et additions. Zurich: Fretz Frères S.A.

BATISSE M., 1930 - Végétation et évolution de quelques tourbières mont-doriennes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Auvergne* Suppl. n° 16, 22 p.

BOTTINI A., 1919 - Sphagnologia italiana. *Mem. Reale Accad. Lincei* ser. 5, 13(1): 1-87.

CARDOT J., 1886 - Les sphaignes d'Europe, révision critique des espèces et étude de leurs variations. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 25: 19-136.

CHASSAGNE M. & DENIS M., 1927 - Principales séries dynamiques observées dans la végétation turbo-lacustre des Monts-Dores. *Bull. Soc. Hist. Nat. Auvergne* 12: 24-33.

CHASSAGNE M., 1938 - Note préliminaire sur les tourbières du Montoncel (Bois-Noirs). *Rev. Sci. Bourbonnais Centre France* (1-2): 53-59.

CHOUARD P., 1933 - Documents cartographiques sur les tourbières actuelles et préhistoriques de France. *Compt. Rend. Congrès Int. Géogr.* (Paris 1931) T 2(2): 771-796, pl. 4-7.

DEFOS DU RAU X., OLIVIER R., RAVIER J. & RAVIER P., 1968 - Pyrénées Centrales II. Bigorre-Arbizon, Néouvielle, Troumousse. Pau: R. Olivier, Auteur-éditeur. 324 p.

DE SLOOVER J.-L. & DEMARET F., 1965 - Additions à la flore bryologique de la Belgique. *Bull. Jard. Bot. Etat* (Bruxelles) 35 (4): 407-410.

DE ZUTTERE PH., 1965 - Présence de deux sphaignes rares en Belgique. *Naturalistes Belges* 46: 132-137.

DISMIER G., 1927 - Flore des sphaignes de France. *Arch. Bot.* 1, mémoire n° 1, 63 p.

HÜE A., 1936 - Sphaignes récoltées dans les Vosges. *Bull. Ass. Phil. Alsace Lorraine* 8(3): 193-200.

HÉRIBAUD J., 1899 - Les Muscinées d'Auvergne. Paris: Klincksieck. 544p.

HÉTIER F., 1896 - Contribution à l'étude botanique des bassins lacustres de la chaîne jurassique. *Mém. Soc. Emul. Doubs* sér. 7, 1: 87- 173.

HOLMGREN P.K., KEUKEN W. & SCHOFIELD E.K., 1981- Index Herbariorum, Part I, The herbaria of the world. Ed. 7. The Hague/Boston: W. Junk. 452 p.

LAMY DE LA CHAPELLE E., 1875 - Mousses et hépatiques du département de la Haute-Vienne. *Rev. Bryol.* 2(4): 49-101.

LANGERON M., 1905 - Notes de bryologie jurassienne. *Arch. flore Jurass.* 6 (58-60) (tirage à part 1-10).

LEMÉE G., 1945 - Morphologie et végétation actuelle des tourbières d'Auvergne. *Rev. Sci. Auvergne* ll(3-4): 59-70.

LUQUET A., 1926 - Études sur la géographie botanique de l'Auvergne. Esquisse phytogéographique du Massif des Monts-Dores. *Rev. Géogr. Alp.* 14(3): 1-63.

PAYOT V., 1886 - Florule byologique ou Guide du botaniste au Mont-Blanc. 2ième partie des Cryptogames ou Muscinées des Alpes pennines. Genève: Henri Trembley. 78 p.

ROYER J.-M., VADAM J.-CL., GILLET F., AUMONIER J.-P. & M.F., 1980 - Étude phytosociologique des tourbières acides du Haut-Doubs. Réflexions sur leur régénération et leur genèse. *Colloques Phytosociol.* 7: 295-344.

SCHUMACKER R. & DE ZUTTERE PH., 1980 - Aperçu de la végétation de la tourbière du Misten (Eupen, Province de Liège, Belgique). Réflexions sur les associations des *Oxycocco-Sphagnetea* Br.- Bl. & R. Tx. 1943 en Belgique. *Colloques Phytosociol.* 7: 437-459.

TOUFFET J., 1969 - Les Sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques. Thèse Dr. Sci., Fac. Sci., Univ. Rennes. Rennes. 357 p.

TÜXEN R., 1980 - Remarques sur la synsystématique de la classe des *Oxycocco-Sphagnetea*. *Colloques Phytosociol.* 7: 383-391.

Annexe: Liste des échantillons de *S. fuscum* de France examinés.

La majorité de ces spécimens et les duplicata des récoltes de l'auteur sont conservés au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) (PC). Pour les autres est portée l'indication de l'herbier où ils sont conservés. Les acronymes utilisés sont ceux de Holmgren *et al.* (1981).

AIN - Marais du Vely près Hauteville, 1050m, 15 VIII 1907, Girod.

ALLIER - Lavoine, massif du Montoncel, tourbière de Leydir, IX 1967, Deschatres.

BAS-RHIN - Champ-du-feu, 2 VI 1933, Hée.

CANTAL - Pente nord du Puy Chavaroche, 1891, Héribaud.

DOUBS - Bonnevaux, bois de Forbonnet, 24 VI 1977, Vadam (Herb. Vadam); Tourbière du bois de Bonnevaux, 850m, 23 X 1899, Langeron; Frasne, queue de l'étang, 12 VII 1987, Vadam (Herb. Vadam); *Eodem*, tourbière du Lotaud, 17 VII 1979, Vadam (Herb. Vadam); Lac des Pontets, 5 IX 1963, Bizot *et al.*, ; Tourbière de l'étang des Pontets-Reculfoz, 1000m, 17 IX 1953, Cuynet (Herb. Pierrot; PC); Les Granges-Nardoz près de Pontarlier, V 1987, Wattez (Herb. Wattez; QFA); Remoray, tourbière de la Réserve, 26 VI 1978, Vadam (Herb. Vadam); Tourbière à 2,5km au N.-E. de Malpas, 925m, 28 VII 1965, Cuynet (Herb. Jelenc; PC).

HAUTE-LOIRE - Margérides, tourbière de Chenaileilles aux sources du Pontajou, 10 IX 1964, Deschatres; Montagne de la Margéride, source de la Seuge, 1400m, 27 VIII 1978, Bonnot *et al.* (Herb. Bonnot; QFA).

HAUTE-SAVOIE - Taninges, Le Praz du Lys, VII 1937, Sarrassat (Herb. Jelenc); Vallorcine, tourbière entre la route et la voie ferrée avant Le Buet, 25 VIII 1977, Boudier (Herb. Boudier); *Eodem*, tourbière de la Poya, 1380 m, 6 VII 1960, Bonnot (Herb. Bonnot).

HAUTES-PYRENEES - Lac des Guits (?), 6 VIII 1929, Chouard; Vallée d'Estibère, lac sous Anglade, 15 VIII 1929, Chouard; Vallon d'Estibère, Lacs d'Estibère, 2290m, 1 VII 1987 n° 8736 et 29 VIII 1988 n° 9406, Gauthier et Lacoste (QFA); Eodem, 8 X 1988, Lacoste (QFA; PC); *Eodem*, lac de l'Ile, 2280m, 1 VII 1987 n° 8750, 3 VII 1987 n° 8795, 29 VIII 1988 n° 9396, Gauthier et Lacoste (QFA); *Eodem*, Ruisseau d'Estibère, 3 VIII 1987 no 8793 (2250m), no 8794 (2260m) Gauthier et Lacoste (QFA); *Eodem*, marais sous le col d'Aumar, 2280m, 3 VIII 1987 n° 8779, Gauthier et Lacoste (QFA); *Eodem*, lacs d'Englade, 2175m, 3 VIII 1987 nos 8783, 8785, Gauthier et Lacoste (QFA); Vallon de Gourguet, lac de Gourguet, 2220m, 28 VI 1988 n° 9247, Gauthier et Lacoste (QFA).

ISERE - Le Marais, au-dessus d'Uriage, 15 IX 1918, Cortey (TL) [Exsiccata n° 3274 de Ch. Duffour distribué par la Société Française en 1919 sous *S. rubellum* Wils. var. *flavum* C.P.].

JURA - Lac Belle-fontaine, 1895, Hétier; Lac du Boulu, 1895, Hétier; Tourbière de Bonlieu, 1895, Hétier; Grange Magnin, 1896, Hétier; Les Moussières, IX 1901, Lingot; *Eodem*, IX 1902, Durafour; Tourbière des Rousses, 1075m, 14 VII 1902, Hillier; Tourbière au S.-E. du lac des Rousses, 1058m, 15 IX 1953, Cuynet; Tourbière à l'ouest du lac de Bellefontaine, 1093m, 16 IX 1953, Cuynet.

LOIRE - Les Bois-Noirs, Massif du Montoncel, tourbière La Fayette à l'est du Puy de Montoncel, 1100m, 15 VIII 1953, Cuynet (Herb. Bonnot; Herb. Pierrot; PC); *Eodem*, St-Priest-la-Prugne, haute tourbière aux sources de l'Etui vers 1150m,

1964, Deschatres; *Eodem*, tourbière des Maucrous, sur le cours de l'Etui vers 1000m, 1964, Deschatres; Monts du Forez, Chalmazel, tourbière de la Saigne de la Morte, 1200m, 3 VII 1949, Cuynet; *Eodem*, 2 VII 1950, Cuynet; *Eodem*, 24 VII 1950, Cuynet (Herb. Jelenc; Herb. Pierrot; PC); *Eodem*, 17 VII 1951, Cuynet; *Eodem*, 22 VII 1952, Cuynet (Herb. Bonnot; PC); *Eodem*, 23 VI 1962, Bonnot (Herb. Bonnot; QFA); *Eodem*, VII 1950, Gaume (?); *Eodem*, tourbière de la Pigne, 1400 m, 4 VIII 1956, Cuynet (Herb. Bonnot; PC).

LOIRE-ATLANTIQUE - Marais de Logné près Sucé, 16 et 17 IX 1882, Camus; *Eodem*, 9 IX 1891, Camus (Herb. Jelenc; PC); *Eodem*, 5 VI 1892, sans nom.

LOZERE - Margeride, environs de Nasbinals, tourbière entre le lac St-Andéole et le lac Bord, 1926, Allorge.

PUY-DE-DÔME - Montagnes de Fayevie près de Pierre-sur-Haute, IV 1876, Gasilien; *Eodem*, 1886, Gasilien; Pierre-sur-Haute, 1600m, 10 VII 1884, Gasilien; *Eodem*, 1500m et 1900m, 22 IX 1885, Gasilien; Monts du Forez, route de Lérigneux à Saint-Anthème, tourbière au pied de la cote 1319, 1200m, 22 V 1952, Cuynet (Herb. Pierrot; PC); *Eodem*, Baracuchet, 1320m, 22 V 1952, Cuynet; *Eodem*, tourbière à l'ouest du col de Baracuchet, 1200m, 5 VI 1955, Cuynet (QFA; PC); *Eodem*, versant ouest du Puy Gros, 19 X 1979, Boudier (Herb. Boudier); Tourbières au Montoncel, 18 IV 1938, Chassagne (Herb. Jelenc; PC).

VOSGES - Gerbamont, tourbière du Champâtre, 12 et 16 IX 1879, VIII 1882, 16 IX 1883, Pierrat; *Eodem*, 30 VII 1884, Pierrat (Herb. Boulay; PC); Lac de Lispach, 5 XI 1905, 05 XI 1911, 05 XI 1925, Henry; *Eodem*, 24 VII 1933, Gaume; *Eodem*, 25 VII 1933, Bizot; Commune de Rupt-sur-Moselle, tourbière de la Chaume, 900m, 23 VIII 1937, Balay; Tourbière de Gazon-Martin, 24 VIII 1913 et 1 VIII 1924, Henry; *Eodem*, 20 VIII 1948, Balay; Tourbière du Tanet, 11 VII 1983, Boudier (Herb. Boudier); *Eodem*, 5km au nord du col de la Schlucht, 1200m, 11 VII 1983, Pierrot (Herb. Pierrot).

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 235-244

NOUVELLES LOCALITÉS DE *SPHAGNUM MOLLE* SULL. EN EUROPE MOYENNE. ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE COMPARATIVE AVEC LES STATIONS NORD-ATLANTIQUES DE CETTE ESPÈCE

Serge MULLER* et Peter WOLFF**

* Laboratoire de Géobotanique, Institut National Agronomique, 16 rue Claude Bernard, F-75231 Paris Cedex.
** Richard Wagner-Str. 72, D- 6602 Dudweiler.

RÉSUMÉ - Après une revue bibliographique de la répartition de *Sphagnum molle* en Europe (principalement en Allemagne et en France), les auteurs décrivent les localités nouvelles où a été découverte par eux (dans un cas par H. Lauer) cette espèce en Europe moyenne: Pays de Bitche (Lorraine) et région de Haguenau (Alsace) en France, dépression tourbeuse palatino-sarroise en R.F.A. L'étude phytosociologique de ces stations montre que *Sphagnum molle* est inféodé principalement dans ces régions médioeuropéennes à des landes tourbeuses du *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti*, groupement vicariant de l' *Ericetum tetralicis*, auquel cette espèce est liée dans les régions atlantiques du Nord-Ouest de l'Allemagne.

ZUSAMMENFASSUNG.- Nach einer Übersicht der Literaturangaben über die Verbreitung von *Sphagnum molle* in Europa (vor allem in Deutschland und Frankreich) beschreiben die Autoren die neuen Fundorte, an denen sie (in einem Fall: H. Lauer) diese Art in Mitteleuropa nachgewiesen haben (Frankreich: Bitscher Land/Lothringen und Umgebung von Haguenau/Elsass; B.R.D.: Saarländisch-Pfälzische Moorniederung). Die soziologische Analyse dieser Standorte zeigt, dass *Sphagnum molle* in diesem Teil Mitteleuropas ein Element torfiger Heiden ist, die überwiegend zum *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti* gehören. Diese Subassoziation ist als Vikariante des *Ericetum tetralicis* zu betrachten, an das diese Art im atlantischen Nordwestdeutschland gebunden ist.

INTRODUCTION: DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LA RÉPARTITION DE *SPHAGNUM MOLLE**

Sphagnum molle est une espèce à répartition euryatlantique, présente dans les régions à climat océanique de part et d'autre du Nord de l'Atlantique (Daniels & Eddy 1985). En Amérique elle apparaît du Labrador à la Floride. En Europe elle a été découverte dans les régions côtières de plaines et basses montagnes allant du Nord de la Norvège jusqu'aux Pyrénées occidentales. Quelques localités sont mentionnées dans des régions plus continentales, Finlande, Nord de l'Italie près du lac de Côme, Bohême, etc. (Podpera 1954).

En Allemagne, *Sphagnum molle* est assez répandu dans les plaines côtières du Nord-Ouest, mais devient plus rare vers l'intérieur du pays où il n'a été signalé que de quelques localités dans le Brandebourg (au Priegnitz et en Basse-Lusace), en Bavière (près de Memmingen), en Franconie et dans le Haut-Palatinat (Paul 1931), ainsi qu'en Rhénanie (Düll 1980).

En France, le nombre de localité de *Sphagnum molle* est encore bien plus limité. La présence de cette sphaigne a été mentionnée pour la première fois avec certitude par Bureau et Camus (1896) dans la Montagne Noire (Finistère), puis par Thériot et Monguillon (1899) dans la Sarthe. Elle a ensuite été découverte par Dismier (1900) à la tourbière de Jemnaufaing dans les Vosges et par le même auteur aux Aldudes dans les Pyrénées basques (Dismier 1908), puis, en 1926, par Richard (in Cuynet 1946) au Puy Ferrand dans les Monts Dores. Cette sphaigne a en outre été mentionnée récemment de la tourbière de Lispach dans les Vosges par Rastetter (1980). L'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris contient des échantillons provenant de la plupart de ces stations. Des récoltes provenant de la Montagne Noire, de Jemnaufaing, des Aldudes et du Puy Ferrand ont ainsi été revues en 1966 par le sphagnologue américain W.S.G. Maass qui a confirmé leur détermination (mentions manuscrites sur les étiquettes). Pour d'autres récoltes, et en particulier celles rapportées par leurs auteurs à la var. *limbatum*, la confusion avec des espèces voisines est très probable, le *Sphagnum molle* var. *limbatum* Warnst. (= *Sphagnum angermanicum* Melin) apparaissant en Europe strictement limité à la Scandinavie, dans les connaissances actuelles (Maass 1965, Daniels & Eddy 1985).

Le nombre de localités françaises de *Sphagnum molle* semble donc très restreint, en particulier dans les régions à caractère continental. La description et l'étude phytosociologique de plusieurs stations nouvelles du Nord-Est du pays et des territoires allemands voisins de la Sarre et du Palatinat présentent donc un intérêt biogéographique évident.

---

* Nous avons suivi la nomenclature de Grolle (1983) pour les hépatiques, Corley et al. (1982) pour les mousses et Oberdorfer (1983) pour les plantes vasculaires.

DESCRIPTION DES STATIONS NOUVELLES DÉCOUVERTES EN EUROPE MOYENNE (Fig. 1)

a) Pays de Bitche (Vosges du Nord). - *Sphagnum molle* n'avait jamais été mentionné dans les travaux bryologiques relatifs à cette région de Schultz, Hée, Koppe, Philippi, etc. (cf. Muller 1985). Nous l'avons observé pour la première fois en 1976 au Katzenbruch sur le terrain militaire de Bitche à

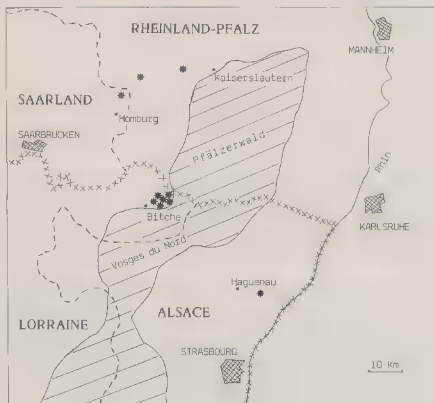


Fig. 1 - Localisation des stations nouvelles de *Sphagnum molle* en Europe centrale.

une altitude de 280m dans une lande tourbeuse à *Gentiana pneumonanthe* (Muller 1985). Des recherches attentives menées dans les années suivantes dans le cadre de l'étude phytosociologique de la végétation de ce territoire (Muller 1986) ont permis de le découvrir dans plusieurs landes tourbeuses (Pfaffenbruch, Petit Hohguertel, Reihermoor, Katzenweiher, Freybuergerthal), toutes situées sur le terrain militaire de Bitche et subissant des incendies fréquents*.

b) Région de Haguenau (Nord de l'Alsace). - A l'occasion d'études phytosociologiques comparatives des landes du Nord de la plaine d'Alsace avec celles du pays de Bitche (Muller 1989), *Sphagnum molle* a pu être découvert en 1982 dans une lande tourbeuse developpée dans la partie Est du terrain militaire d'Oberhoffen près du lieu-dit "Bois Barbot", à l'altitude de 140m.

c) Dépression tourbeuse palatino-sarroise (R.F.A.) à des altitudes de 234m à 240m. - L'espèce a été découverte ici pour la première fois par H. Lauer (*in litt.*) en 1970 au Königsbruch près de Homburg (Sarre) dans une lande humide, au contact avec des groupements du *Sphagnion magellanici* et des *Scheuchzerietalia palustris*. Cette ancienne zone d'extension de tourbe est aujourd'hui asséchée et colonisée par *Molinia* et *Calluna*.

Par la suite, l'un de nous (P.W.) a pu découvrir dans la partie palatine de cette région deux autres stations: la première à la lisère Nord du Neuwoogmoor près de Miesau, dans une lande humide, sur sable tourbeux à pH 3.9, créée à la suite de travaux militaires de nivellement du sol; la deuxième au Geissweiher près de Landstuhl dans d'anciennes zones d'extraction de tourbe dominées par *Calluna*, *Molinia*, et *Sphagnum papillosum*.

ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE DE CES LOCALITÉS NOUVELLES

Nous avons réalisé des relevés phytosociologiques dans les nouvelles stations découvertes: les 9 premiers relevés (extraits du tabl. 22 de Muller 1986) proviennent des diverses stations du terrain militaire de Bitche, alors que le relevé n°10 a été réalisé dans les environs de Haguenau et les n° 11, 12 et 13 dans la dépression tourbeuse palatino-sarroise (n°11 au Königsbruch par H. Lauer, n°12 au Neuwoogmoor près de Miesau et le n° 13 au Geissweiher près de Landstuhl), régions où *Sphagnum molle* est toujours bien plus localisé. Tous ces relevés, à l'exception du n° 13, sont rassemblés dans le tabl. 1. Ce tableau a été rapporté au *Juncetum squarrosi* Nordh. 1922 sous-ass. *sphagnetosum compacti* Burr. et Witt. 1974.

* Mr le Prof. R. Gauthier (Université Laval, Québec) a revu en juin 1988 des échantillons en provenance du terrain militaire de Bitche et a confirmé l'identification de *Sphagnum molle*.

numéro des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	classe de fréquence
surface des relevés (m²)	80	20	40	1	2	2	6	1	20	2		4	
recouvrement strate herbacée	80	90	90	50	30	60	50	40	60	40		60	
" strate muscinale	20	30	10	20	40	20	10	10	10	30		30	
nombre total d'espèces	17	19	17	12	8	18	12	10	14	14	22	31	
car. du *Juncetum squarrosi*													
Juncus squarrosus	1	1		1	1,2	1	1	1	+.1	2	+.2	2,4	V
Pedicularis sylvatica	+.1					+.1						1,3	II
Gentiana pneumonanthe	1,2		2										I
Polygala serpyllifolia												r.1	+
diff. ss. ass. *Sphagnetosum compacti*													
Sphagnum compactum	1,2	2	+	1	3	+.1	+	+	1	+	1,3	+.2	V
Sphagnum molle	+.1	1	+	1	1,2	+.1	1	1	1	1,2	+.3	1,4	V
Drosera rotundifolia		+	+.1	1	2	1,2	+	1,2	+	1	+.2	+.3	V
Cladopodiella francisci	+	+		+.2		+	+	+		+.2	1,4		IV
Eriophorum vaginatum	+			1					+				II
Sphagnum papillosum											+.4	+	I
diff. var. à *Vaccinium myrtillus*													
Vaccinium myrtillus		+	1,2										I
Genista pilosa	1,2	+									1,2		[illegible]
diff. var. à *Lycopodiella inundata*													
Lycopodiella inundata				2,3	+.1	1				1,2	+.1	r.2	III
Rhynchospora alba						1,3	1,2		+.1				II
Nardia scalaris		+						+		+.2			II
Drosera intermedia				+				+					I
Juncus bulbosus						+.1				+			I
car. des *Nardo-Callunetea*													
Calluna vulgaris	3	2,3	2	2	2	2	3	2	3	2	4,5	3,4°	V
Carex pilulifera	1	1	1	+		1	+		+.1	+		+.3°	IV
Potentilla erecta	+	1	1			+	+				+.2	2,4	III
transgr. des *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*													
Polytrichum commune		1		1,2	+.1	1				2,3		2,4	III
Juncus acutiflorus							+.1	+.1			+.2	+.2	II
Eriophorum angustifolium			1				1		+.1				II
Carex echinata	+	+.1	+.1										II
Aulacomnium palustre											+.2	+.2	I
compagnes													
Molinia caerulea	3,3	3,4	3	2	1,2	2	3	1	3	1	2,3	2,3	V
Betula pendula (juv.)	1	+	+						+			r.1	III
Pinus sylvestris (juv.)			+			+			+		v	r.1	III
Betula pubescens (juv.)	+		+			+			+				II
Salix aurita (juv.)	+		+								v	r.2	II
Populus tremula (juv.)			+								v		I

espèces présentes dans 1 seul relevé :

rel. 1 : *Dactylorhiza maculata* (+.1)
rel. 2 : *Arnica montana* (+) , *Calypogeia* sp. (+) , *Luzula multiflora* (+)
Carex fusca (1).
rel. 3 : *Festuca tenuifolia* (+)
rel. 6 : *Carex panicea* (+.1) , *Quercus* sp. (juv.) (+)
rel. 9 : *Vaccinium uliginosum* (+)
rel. 10 : *Gymnocolea inflata* (1.2) . *Juncus effusus* (+.1)
rel. 11 : *Viola canina* (+.2) , *Oxycoccos palustris* (+) , *Sphagnum tenellum* (+.3) ,
S. rubellum (+) , *S. subnitens* (+) , *Polytrichum formosum* (+.3) .
rel. 12 : *Agrostis canina* (+.2°) , *Picea abies* (juv.) (r.1) , *Hypnum jutlandicum* (4.5) ,
Sphagnum lescurii (2) , *S. palustre* (+.2) , *Scapania irrigua* (+.2) ,
Cephalozia bicuspidata (1.4) , *Calypogeia fissa* (+.2) , *Pleurozium schreberi*
(+.3) , *Pohlia nutans* (+.3) , *Lycopodium clavatum* (r.1).

Tabl. I - *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti.*

Parmi les espèces caractéristiques de l'association, *Juncus squarrosus* est toujours très régulier et assez abondant. Par contre *Pedicularis sylvatica, Gentiana pneumonanthe* (écotype acidiphile) et *Polygala serpyllifolia* sont bien plus disséminés.

Sphagnum molle constitue dans cette association un espèce différentielle de la sous-association *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti* (cf. Muller 1986, tabl. 23). Cette sphaigne y est régulièrement accompagnée de *Sphagnum compactum* et de *Drosera rotundifolia*, ainsi que de *Cladopodiella francisci*, hépatique rare qui semble liée à ce groupement dans cette région. *Sphagnum molle* apparaît fréquemment (rel. 4 à 12) comme espèce pionnière dans des stades initiaux de reconstitution de la lande tourbeuse après mise à nu du substrat tourbeux. Il s'y développe alors en compagnie de *Lycopodiella inundata* et d'autres transgressives du *Sphagno-Rhynchosporetum (Rhynchospora alba, Drosera intermedia...)*. Ce caractère d'espèce pionnière avait déjà été relevé par Dierssen (1972) dans le NO de l'Allemagne.

Les deux derniers relevés du tableau (n°11 et 12), provenant de la dépression tourbeuse palatino-sarroise, s'individualisent par la présence d'*Aulacomnium palustre* et de *Sphagnum papillosum* (dans les deux relevés), ainsi que de *Sphagnum rubellum, S. palustre, S. lescurii*, etc. (dans un relevé), montrant ainsi quelques affinités avec le *Sphagnetum papillosi*.

C'est d'ailleurs à cette association du *Sphagnetum papillosi* Jonas 1932 que doit être rattaché le relevé n°13, dont la composition floristique, établie en 1975, est la suivante: *Calluna vulgaris* 4.4, *Molinia caerulea* 1.3, *Eriophorum angustifolium* 1.3, *Drosera rotundifolia* +.2, *Pinus sylvestris* (juv.) r.1, *Betula pendula* (germ.) r.1, *Sphagnum papillosum* 5.4, *S. palustre* 2, *S. rubellum* 1.3, *S. fimbriatum* 1.3, *S. molle* 1.3, *S. fallax* +.2, *Hypnum jutlandiucm* r.2, *Calypogeia fissa* r.2, *Cephalozia connivens* r.3. Il s'agit alors d'une communauté du *Sphagnetum papillosi* en voie d'évolution vers une lande tourbeuse. Cependant, après le gel des callunes au cours de l'hiver 1978/1979, la succession s'est orientée vers un groupement dominé par la molinie.

Sphagnum molle avait également déjà été observé dans une association du *Sphagnion* dans les Hautes-Fagnes (Belgique), en l'occurence une communauté du *Sphagnetum magellanici*, dominée par *Calluna vulgaris* et *Empetrum nigrum* (Schwickerath 1944: tabl. 10, rel. 7).

COMPARAISON AVEC LES AFFINITÉS PHYTOSOCIOLOGIQUES DE *SPHAGNUM MOLLE* DANS LES RÉGIONS NORD-ATLANTIQUES DE L'ALLEMAGNE

De nombreux relevés phytosociologiques de communautés à *Sphagnum molle* dans le Nord-Ouest de l'Allemagne ont été publiés par Schumacher

numéro des tableaux	A	B	C	D	E
nombre de relevés	12	10	23	6	6
espèces communes aux 2 groupements					
Sphagnum molle	V	V	V	V	V
Sphagnum compactum	V	V	IV	V	V
Drosera rotundifolia	V	V	III	III	V
Eriophorum vaginatum	II	-	II	-	V
Rhynchospora alba	II	III	I	II	V
Drosera intermedia	I	II	-	I	-
Sphagnum papillosum	I	III	II	III	-
Calluna vulgaris	V	V	IV	V	V
Potentilla erecta	III	V	I	II	-
Molinia caerulea	V	V	IV	IV	I
Carex fusca	+	I	I	-	-
Hypnum jutlandicum	+	-	II	IV	I
Gentiana pneumonanthe	I	-	I	-	-
Eriophorum angustifolium	II	II	V	I	V
espèces diff. du *Juncetum squarrosi* et des *Nardo-Callunetea*					
Juncus squarrosus	V	II	I	II	-
Pedicularis sylvatica	II	V	-	I	-
Polygala serpyllifolia	+	V	-	I	-
Cladopodiella francisci	IV	-	-	-	-
Carex pilulifera	IV	-	-	-	-
Genista pilosa	II	-	-	-	-
Luzula multiflora	+	III	-	-	-
Nardus stricta	-	II	-	-	-
Genista anglica	-	III	-	-	-
espèces diff. de l'*Ericetum tetralicis* et des *Oxycocco-Sphagnetea*					
Erica tetralix	-	V	V	V	V
Trichophorum germanicum	-	V	IV	V	III
Gymnocolea inflata	+	V	II	III	V
Sphagnum tenellum	+	III	III	II	V
Odontoschisma sphagni	-	-	II	IV	-
Narthecium ossifragum	-	-	I	III	-
Sphagnum magellanicum	-	-	-	-	I
Andromeda polifolia	-	-	I	-	-
Mylia anomala	-	-	II	III	V
Oxycoccos palustris	+	III	-	-	+
Kurzia pauciflora	-	-	-	IV	-

A : *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti* (tabl.1)
B : *Ericetum tetralicis* : Schumacher, 1932, tabl. p. 23
C : " " : Dierssen, 1972, tabl. p. 148
D : " " : Jonas, 1935, tabl. p. 99-100, rel. 6 à 11
E : " " : Jahns, 1962, tabl. 1, col. a.

Tabl. 2 - Comparaison des relevés à *Sphagnum molle* du *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti* de l'Europe moyenne et de ceux de l'*Ericetum tetralicis* du NO de l'Allemagne.

(1932), Jonas (1935), Jahns (1962), ainsi que Dierssen (1972) qui donne en outre une synthèse sur l'écologie de cette sphaigne dans ce territoire. *Sphagnum molle* y constitue une espèce caractéristique de l' *Ericetum tetralicis*, association de lande tourbeuse à répartition atlantique-subatlantique.

Il apparaissait donc intéressant de comparer les cortèges floristiques des communautés végétales à *Sphagnum molle* de nos stations nouvelles d'Europe moyenne avec ceux de ces localités nord-atlantiques. Le tableau 2 présente des listes synthétiques partielles établies à partir des relevés publiés par les différents auteurs. Ce tableau met bien en évidence les cortèges d'espèces communes et différentielles entre nos stations d'Europe moyenne et celles du Nord-Ouest de l'Allemagne.

Dans les deux régions *Sphagnum molle* apparaît comme une espèce typique des landes tourbeuses à *Sphagnum compactum*, comportant également *Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum, Calluna vulgaris, Molinia caerulea, Potentilla erecta*, ainsi que des espèces des *Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Eriophorum angustifolium, Carex fusca, Rhynchospora alba, ...)*.

Nos stations médioeuropéennes (col. A) se distinguent des localités nordatlantiques avant tout par l'absence ou la grande rareté des espèces atlantiques caractéristiques de l'*Ericetum tetralicis (Erica tetralix, Trichophorum germanicum, Gymnocolea inflata, Sphagnum tenellum etc. ...)*, ainsi que des transgressives des *Oxycocco-Sphagnetea*. Elles s'individualisent également par la présence d'espèces propres au *Juncetum squarrosi* et aux landes des *Nardo-Callunetea*, comme *Juncus squarrosus, Pedicularis sylvatica, Polygala serpyllifolia, Carex pilulifera, Genista pilosa*, etc. Les relevés de Schumacher (col. B) présentent un caractère nettement intermédiaire entre les 2 unités et correspondent vraisemblablement à une sous-association, *Ericetum tetralicis juncetosum squarrosi*, déterminée par un assèchement et un compactage plus importants de la lande tourbeuse atlantique.

CONCLUSIONS

La découverte de nouvelles stations de *Sphagnum molle* en Europe moyenne à l'étage collinéen nous a permis d'y étudier ses affinités phytosociologiques. Cette espèce, pratiquement toujours accompagnée de *Sphagnum compactum*, y apparaît inféodée principalement aux landes tourbeuses du *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti*, groupement qui remplace dans les régions subcontinentales l' *Ericetum tetralicis* auquel cette sphaigne est liée dans les régions nordatlantiques de l'Allemagne.

Sphagnum molle semble donc présenter une niche phytocénotique et écologique très étroite en Europe, ce qui pourrait expliquer, au moins en partie, sa rareté.

L'étude comparative des caractères phytosociologiques et écologiques des stations nord-américaines et européennes permettrait d'analyser dans quelle mesure le fractionnement de son aire de répartition s'est accompagné d'une différenciation phytocénotique et écologique des populations situées de part et d'autre de l'Atlantique.

BIBLIOGRAPHIE

BUREAU E. et CAMUS F., 1896 - Quatre *Sphagnum* nouveaux pour la flore française et liste des espèces françaises du genre *Sphagnum*. *Bull. Soc. Bot. France* 43: 518-523.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. and SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* "1981" 1982, 11(4): 609-689.

CUYNET P., 1946 - Une sphaigne nouvelle pour la région parisienne: *Sphagnum molle* Sull. *Bull. Soc. Bot. France* 93: 209-210.

DANIELS R.E. and EDDY A., 1985 - Handbook of European Sphagna. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology. 262p.

DIERSSEN K., 1972 - *Sphagnum molle* Sull., übersehene Kennart des *Ericetum tetralicis*. *Ber. Naturhist. Ges.* 116: 143-150.

DISMIER G., 1900 - Une nouvelle localité française de *Sphagnum molle* Sull. (*Sph. muelleri* Schp.). *Bull. Soc. Bot. France* 47: 82-83.

DISMIER G., 1908 - Le *Sphagnum molle* Sull. dans les Pyrénées basques. *Ibidem* 55: 603-605.

DÜLL R., 1980 - Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). *Decheniana-Beihefte* 24: 1-365.

GROLLE R., 1983 - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms of the recent literature. *J. Bryol.* 12(3): 403-459.

JAHNS W., 1962 - Zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften des Grossen und Weissen Moores bei Kirchwalsede (Krs. Rotenburg/Hann.). *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem.* N.F. 9: 88-94.

JONAS F., 1935 - Die Vegetation der Hochmoore am Nordhümmling. *Rep. Spec. Nov. Regni Veg., Beih.* 78(1): 1-143, 78(2): 1-88.

MAASS W.S.G., 1965 - Zur Kenntnis des *Sphagnum angermanicum* in Europa. *Svensk Bot. Tidskr.* 59: 333-344.

MULLER S., 1985 - Contribution à la bryoflore des Vosges du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 44: 99-107.

MULLER S., 1986 - La végétation du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Analyse phytosociologique. Application à l'étude synchronique des successions végétales. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Paris XI, 283p. + annexes.

MULLER S., 1989 - Analyse phytosociologique de deux landes hygrophiles remarquables du Nord de la plaine d'Alsace. Comparaisons phytogéographiques avec le Pays de Bitche. *Bull. Soc. Bot. France* 136, *Lettres Bot.* (1): 79-86.

OBERDORFER E., 1983 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. Stuttgart: E. Ulmer. 1051p.

PAUL H., 1931 - Sphagnales. *In:* Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas, 14. Jena: A. Pascher. 46p.

PODPERA J., 1954 - Conspectus Muscorum Europaeorum. Praha: Ceskosl. Akad. Vèd. 697p.

RASTETTER V., 1980 - Contribution à la flore des bryophytes de l'Alsace. *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays Montbéliard*, année 1980: 21-64.

SCHUMACHER A., 1932 - Die *Sphagnum* -Moore der Wahner-Heide. *Verhandl. Naturhist. Vereins Preus. Rheinl. West.* 88: 1-38.

SCHWICKERATH M., 1944 - Das hohe Venn und seine Randgebiete. Vegetation, Boden und Landschaft. *Pflanzensoziologie* 6: 1-278.

THÉRIOT I. et MONGUILLON E., 1899 - Muscinées du département de la Sarthe. *Bull. Soc. Agric. Arts Sarthe* 1899: I-XVI, 89-216.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 245-252

FISSIDENS KOSANINII LATZEL EN TOURAINE. ÉTUDE DE LA PAPILLOSITÉ DU LIMBE

P. BOUDIER

Muséum de Chartres, 12, rue St-Michel, F-28000 Chartres.

RÉSUMÉ - *Fissidens kosaninii* Latz. est signalé à Montlouis, Lussault et Savonnières (Indre-et-Loire). Une cartographie de cette muscinée est établie pour la France. Une étude de la papillosité du limbe permet d'en préciser la nature: la microscopie électronique à transmission permet de mettre en évidence de légères ondulations des parois cellulaires foliaires expliquant l'opacité ponctuelle décelable en microscopie photonique.

ABSTRACT - *Fissidens kosaninii* Latz. has been recently collected in Montlouis, Lussault and Savonnières (department of Indre-et-Loire, France). A map shows its known distribution in France. A transmission electron microscopic study of leaf papillae has revealed the existence of very small undulations of the cellular walls which elucidate the pinpoint opacity observed under the light microscope.

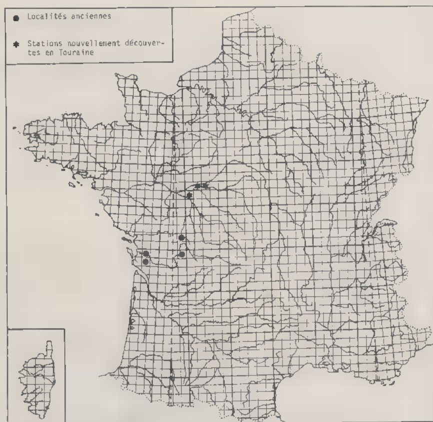
FISSIDENS KOSANINII LATZ. EN FRANCE

En compagnie de Mr F.Botté et de Mme O. Aicardi, nous avons parcouru au printemps de 1988 les affleurements de craie turonienne situés dans le village de Montlouis en rive gauche de la Loire, en amont de Tours (Indre-et-Loire). Le site est fort pittoresque. En exploitant la craie, en creusant des caves et en établissant des habitations troglodytiques dans la falaise, l'homme a fortement influencé son environnement naturel. De ce fait, il a créé de nombreux affleurements crayeux qui ont particulièrement retenu notre attention au cours de cette herborisation.

C'est dans un de ces biotopes d'origine anthropique que *Fissidens kosaninii* Latz. a été découvert. Cette muscinée poussait sur les marches usées, taillées à même la craie, d'un viel escalier ombragé et humide, peu fréquenté à l'heure actuelle. La plante était fructifiée et végétait étroitement

---

Travail réalisé au laboratoire de Cryptogamie Ultrastructurale de l'E.P.H.E., Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.



Carte 1 - Répartition en France de *Fissidens kosaninii* Latz., dans le quadrillage UTM 20x20 km. (données anciennes d'après Bizot & Pierrot (1964) et Pierrot & Rogeon (1974).

mêlée au *Tortula marginata* (B., S. & G.) Spruce. Sur le terrain, nous pensions avoir récolté *Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. & Nyholm (Bruggeman-Nannenga & Nyholm *in* Nyholm 1986) (= *Fissidens pusillus* var. *tenuifolius* Boul.), espèce commune sur les affleurements crayeux que nous rencontrons fréquemment en Eure-et-Loir en compagnie de *T. marginata*. Lors de l'étude de notre récolte, nous avons été frappés par le port à sec de notre *Fissidens* dont les tiges plus ou moins arquées avaient perdu leur aspect distique, les feuilles se courbant et devenant homotropes, leur surface restant tendue sans plis ni rides tel que le décrivent Pierrot & Rogeon (1974). Au microscope, la présence d'un limbidium faible et intralaminal

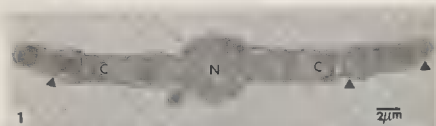
seulement dans la lame vraie liée à une légère papillosité du limbe permet de conclure à la présence de *F. kosaninii*, détermination que confirma R.B. Pierrot. Suite à cette découverte, Mme Aicardi a bien voulu réviser ses récoltes de "*Fissidens minutulus*". L'une d'elles est à rapporter au *F. kosaninii*. La récolte a été faite dans les anciennes carrières de Lussault sur un bloc de craie turonienne. En cours de rédaction de cet article, Mme Aicardi nous signale une troisième localité tourangelle qu'elle vient de découvrir dans le village de Savonnières en bordure du Cher, où cette mousse a été découverte "dans le grand escalier en pierre exposé au Nord... voisinant avec le *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.Kop."

Fissidens kosaninii est une espèce européenne fort rare, connue de Yougoslavie (Latzel 1931), de Hongrie (Vajda 1958), d'Espagne (Potier de la Varde 1946) et de France (Bizot & Pierrot 1965; Pierrot & Rogeon 1974). Pour la France, cette muscinée est connue de sept localités (carte 1):
- Charente-Maritime, Port d'Envaux (R.B. Pierrot, 1951, récolte n°607 et n°607bis - UTM 10x10: XR 77).
- Charente-Maritime, Agonnaix (R.B. Pierrot, 1954, récolte n°54.052 - UTM 10x10: XR 78).
- Charente, Vieux-Ruffec (M.A. Rogeon, 1971, UTM 10x10: BL 99).
- Vienne, Brux (M.A. Rogeon, 1974, UTM 10x10: BM 82).
- Indre-et-Loire, Montlouis (P. Boudier, 1988, récolte n°1538-02 - UTM 10x10: CN 35).
- Indre-et-Loire, Lussault (O. Aicardi, 1987, UTM 10 x10: CN 45).
- Indre-et-Loire, Savonnières (O. Aicardi, 1989, UTM 10x10: CN 14).

L'aire de répartition de *F. kosaninii* apparaît constituée de populations disjointes. Pierrot & Rogeon (1974) pensent pouvoir le classer dans le cortège des méditerranéennes-atlantiques. Il faut cependant remarquer sa pénétration en Europe centrale (Hongrie) et sa localisation dans les zones montagneuses pour les stations périméditerranéennes. Les stations tourangelles pourraient bien correspondre à la limite Nord de l'espèce pour les populations Ouest européennes. En effet, cette muscinée n'est pas connue plus au Nord dans des secteurs bien visités comme l'Eure-et-Loir ou, plus proche de la mer, la Haute-Normandie, secteurs pour lesquels l'espèce classiquement rencontrée sur les rochers crayeux est *F. gracilifolius*.

PAPILLOSITÉ DU LIMBE DE *F. KOSANINII*

La possibilité de disposer d'un matériel de qualité, nous a permis d'aborder le problème lié à la papillosité du limbe. En effet, *F. kosaninii* a été décrit en 1931 par Latzel lequel ne fait nullement allusion à la papillosité du limbe (cf. traduction *in* Pierrot & Rogeon 1974). Plus tard, Potier de la Varde (1946) a décrit *Fissidens valiae* avec un limbe papilleux, que Bizot & Pierrot (1967) ont mis en synonymie avec *F. kosaninii* en établissant , entre autre, une faible papillosité dans les échantillons types des ces deux espèces.


C
N
C
1
2µm

Dans une étude des *Fissidens* de Grande-Bretagne, Corley (1980) écrit qu'il ne lui a pas été possible de voir des papilles chez *F. kosaninii*, remarque corroborée par Bruggeman-Nannenga (*in* Corley 1980). A partir des échantillons tourangeaux, nous avons essayé d'appréhender ce qu'il en était exactement.

En microscopie optique, il est possible de mettre en évidence une légère papillosité qui apparaît soit comme une ponctuation sombre (fig.3), soit comme des points lumineux (fig.4). Sur coupe semi-fine, en microscopie photonique, quelques protubérances sont perceptibles localement (fig. 1, voir flèches) mais il est difficile d'en apprécier avec justesse leur véritable nature et origine. L'utilisation de la microscopie électronique à balayage (MEB) s'est avérée délicate sur nos échantillons. En effet, si leur nettoyage par les ultrasons est efficace pour éliminer les particules terreuses, cette technique est totalement inopérante pour soustraire les micro-algues gélatineuses fixées sur les feuilles, ce qui rend la lecture des documents difficile et discutable (fig. 2). En microscopie électronique à transmission (MET) de légères ondulations des parois cellulaires sont nettement visibles (fig. 5, 6 et 7). Elles affectent l'ensemble de la structure et peuvent être perçues au niveau des différentes stratifications pariétales. Le plus souvent, ces ondulations correspondent à un surépaississement mais qui reste toujours faible (environ 10% de l'épaisseur moyenne de la paroi).

Ces observations au MET permettent de mieux comprendre celles réalisées en microscopie photonique. Ces ondulations liées à des surépaississements ponctuels, créent des zones ayant une densité optique légèrement différente du reste de la paroi. Aussi, suivant la mise au point du microscope, suivant les divers montages optiques utilisés et les différents types de traitement auxquels le matériel a pu être soumis (décoloration à l'hypochlorite de soude dans le cas de la figure 4), ces ondulations seront perçues soit comme des taches sombres soit comme des points luminescents.

Les parois cellulaires des feuilles de *F. kosaninii* présentent donc bien une légère ornementation que Bizot & Pierrot (1967) ont décrit en des ter-

---

Fig. 1-4 - 1. Coupe transversale d'une feuille dans la lame apicale. Flèches: protubérances localisées (Coupe semi-fine. Fixation à la glutaraldéhyde. Imprégnation dans la résine Spurr. Coloration au bleu de toluidine) - 2. Aspect générale de la feuille (MEB avec point critique. Matériel nettoyé aux ultrasons) - 3. Vue générale du limbe en microscopie photonique avec mise au point sur la paroi inférieure des cellules (Photo avec filtre interférenciel 5489 B 40) - 4. Vue générale du limbe en microscopie photonique avec mise au point sur la paroi supérieure des cellules (Feuille décolorée à l'hypochlorite de soude. Photo avec les filtres K3 et bleu). Abréviations: C: cellules du limbe; N: nervure. Matériel: Montlouis (Indre-et-Loire), P.Boudier n°1538-02.

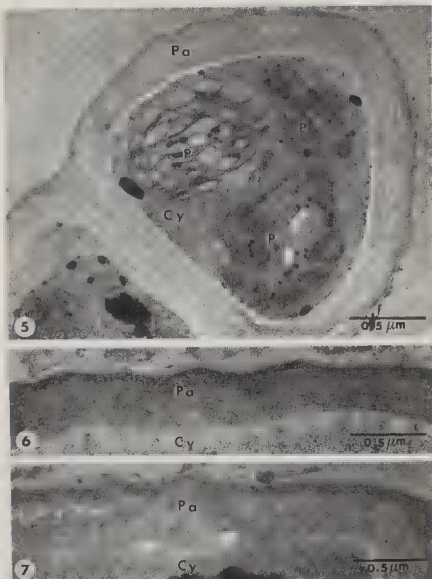


Fig. 5-7 - 5. Coupe transversale de cellules foliaires en bordure du limbe - 6 et 7. Parois extérieures des cellules foliaires. MET. Fixation à la glutaraldéhyde. Double contraste acétate d'uranyle et citrate de plomb. Abréviations: Cy: cytoplasme; Pa: paroi cellulaire; P: plaste. Matériel: Lussault (Indre-et-Loire) leg. Mme Aicardi.

mes images reflétant parfaitement nos observations: "la paroi de la cellule (chez *F. kosaninii*) ressemble à une plaine légèrement vallonnée où les monticules ont des pentes peu marquées qui viennent insensiblement se rattacher à la zone horizontale".

CONCLUSION

Fissidens kosaninii, espèce connue seulement en Europe et pouvant être considérée comme endémique européenne, se trouve être localisé en France dans le Centre-Ouest. Les stations tourangelles reconnues, situées dans les environs immédiats de Tours, font remonter d'une centaine de kilomètres plus au Nord sa répartition en France. Ces nouvelles localités pourraient bien être sur la limite Nord de l'espèce en France.

Les parois cellulaires du limbe de *Fissidens kosaninii* possèdent de très faibles ondulations perceptibles en microscopie photonique. Ces observations posent le problème des limites à donner au terme de "papilleux" qui, pris dans son sens large, correspond "à une ornementation de la surface des cellules; protubérances pleines souvent localement épaissies" (cf. Glossarium polyglottum bryologiae, 1990).

Chez *F. kosaninii*, comme également chez de nombreuses hépatiques (Jungermanniacées, Gymnomitriacées, etc.), cette papillosité se révèle dans sa plus simple expression d'où la difficulté de perception du phénomène qui reste fort tributaire de l'observateur et de la qualité de l'appareillage mis en oeuvre, remarques déjà formulées par Boulay dès 1904 (cf. p.XXXIV). Il existe donc un domaine flou entre "le lisse" et "le papilleux" dont les limites tiennnent plus de l'observateur que toutes définitions.

Si l'utilisation d'un vocabulaire approprié pour tenter d'exprimer les différentes formes de papillosité, tel que le propose, par exemple, Boulay (1904), semble une meilleure approche de la réalité, il n'en demeure pas moins qu'aucun terme ne peut traduire ce passage insensible du lisse au papilleux et pour certaines espèces le classement dans l'une ou l'autre catégorie ne peut résulter, à l'appui d'observations précises, que d'un accord des différents observateurs.

REMERCIEMENTS.- Nous tenons à remercier Mme Aicardi pour les renseignements qu'elle nous a aimablement communiqués. Que soient également remerciés R.B. Pierrot qui a bien voulu vérifier notre matériel, M.A. Rogeon qui nous a fourni des renseignements complémentaires pour l'établissement de la cartographie et M. Abadie, directeur du Laboratoire de Cryptogamie Ultrastructurale de l'E.P.H.E., pour son aide à la réalisation de l'étude microscopique.

BIBLIOGRAPHIE

BIZOT M. & PIERROT R.B., 1965 - Observations sur quelques espèces du genre *Fissidens* (II): *Fissidens valiae* P. de V. espèce nouvelle pour la France. *Rev. Bryol. Lichénol.* "1964" 1965, 33: 230-234.

BIZOT M. & PIERROT R.B., 1967 - Observations sur quelques espèces du genre *Fissidens* (III). *Rev. Bryol. Lichénol.* "1966" 1967, 34: 704-709.

BOULAY N., 1904 - Muscinées de France. 2ème partie: Hépatiques. Paris , Klincksieck. CLVIII + 224 + 9p.

BRUGGEMAN-NANNENGA M.A. & NYHOLM E., 1986 - *In* Nyholm E., Illustrated Flora of Nordic Mosses. Stockholm. Fasc. 1 , *Fissidens*, pp. 8-14.

CORLEY M.F.V., 1980 - The *Fissidens viridulus* complex in British Isles and Europe. *J. Bryol.* 11: 191 - 208.

Glossarium polyglottum bryologiae (Ed. R. Magill). St Louis: Missouri botanical Garden, 1990. "French version" p. 92.

LATZEL A., 1931 - Vorarbeiten zu einer Laubmoosflora Dalmatiens. *Beih. Bot. Zentralbl.* 2: 437-512.

PIERROT R.B. & ROGEON M.A., 1974 - *Fissidens kosaninii* Latzel dans le Centre-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 5: 116-117.

POTIER DE LA VARDE R., 1946 - Liste des espèces du genre *Fissidens* récoltées dans la Péninsule Ibérique par Mr et Mme Allorge. *Rev. Bryol. Lichénol.* "1945" 1946, 15: 30-39.

VAJDA L., 1958 - *Fissidens kosaninii* dans la montagne Börzsöny en Hongrie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 27: 49-51.

FLORULE BRYOLOGIQUE DE MONTLOUIS (INDRE-ET-LOIRE)

O. Aicardi (1) et P. Boudier (2)

(1) 109 avenue de Grammont, F-37000 Tours
(2) Muséum de Chartres, 12, rue St-Michel, F-28000 Chartres

ABSTRACT - List of Bryophytes found on the chalky hillside of Montlouis (Indre-et-Loire).

Le projet d'aménagement d'un sentier "troglodytique" traversant le village de Montlouis (Indre-et-Loire), a suscité un premier travail d'inventaire floristique en vue d'une meilleure connaissance des biotopes intéressants et d'une meilleure prise en compte des richesses biologiques du site. Une journée a été consacrée à l'étude de la bryoflore des coteaux de Montlouis. Certes, cela est trop court pou. établir un inventaire exhaustif, mais suffisant pour permettre d'apprécier la richesse globale du site. La Bryoflore de l'Indre-et-Loire étant encore mal connue, il nous a semblé intéressant de publier la liste des espèces observées durant cette herborisation dans l'espoir de créer chez les bryologues un plus grand intérêt pour cette région du val de Loire.

La nomenclature suivie est celle de Corley et al. (*J. Bryol.* 1982, 11: 609-689) et Grolle (*J. Bryol.* 1983, 12: 403-459).

Localisation et liste des espèces récoltées

Toutes les stations visités se situent dans la localité de Montlouis, U.T.M. 10x10:CN 35.

- Dans une vigne, sur le plateau, sol sableux avec *Veronica triphyllos* L. et *Holosteum umbellatum* L.:
Sphaerocarpos michelii, Riccia sorocarpa.

- Chemin de Montaigut:
+ falaise crayeuse: *Didymodon acutus, Barbula unguiculata.*

+ mur humide avec des touffes d'*Asplenium scolopendrium* L.: *Amblystegium serpens, Barbula convoluta* var. *sardoa* B.,S.& G. (vid. R.B. Pierrot), *Didymodon vinealis* subsp. *vinealis, Leptobarbula berica* (det. R.B. Pierrot), *Zygodon baumgartneri*;

+ escalier peu fréquenté, creusé dans la craie: *Barbula unguiculata, Cirriphyllum crassinervium, Fissidens kosaninii* (vid. R.B. Pierrot), *Tortula marginata, Rhynchostegiella tenella.*

- Chemin troglodytique:
+ sur un mur humide au Nord: *Cephaloziella baumgartneri, Didymodon rigidulus, Tortula marginata*;
+ sur le sol du chemin: *Barbula unguiculata, Didymodon luridus, Didymodon vinealis* subsp. *vinealis, Hypnum cupressiforme, Tortula muralis*;
+ sur un rebord de falaise humide: *Scleropodium cespitans*;
+ sur un mur ensoleillé: *Pseudocrossidium revolutum.*

- Vigne abandonnée sur le plateau:
+ sur le sol: *Pseudocrossidium hornschuchianum*;
+ sur un cep de vigne: *Leucodon sciuroides.*

- Falaise crayeuse surplombant la cave coopérative viticole: *Bryoerytrophyllum recurvirostrum, Gyroweisia tenuis, Seligeria pusilla.*

- Bois à l'entrée Est du village, le long du GR3, à la rupture de pente du plateau:
+ sur le sol: *Plagiomnium undulatum, Rhytidiadelphus triquetrus, Scleropodium purum*;
+ sur le tronc d'un chêne: *Orthotrichum affine, O. striatum.*

Aucun travail de synthèse n'existant pour l'Indre-et-Loire, il n'est pas possible d'apprécier la rareté relative de nos récoltes. Cependant d'après les données de l'un de nous (O.A.), certaines espèces semblent rares pour la dition. Ce sont notamment *Fissidens kosaninii* (cf. article de P. Boudier, dans le présent fascicule), *Leptobarbula berica, Gyroweisia tenuis, Seligeria pusilla* et *Bryoerytrophyllum recurvirostrum.*

Dans ce relevé, il faut également remarquer l'importance des espèces appartenant au cortège des méditerranéennes *sensu lato.* Ce sont *Leptobarbula berica, Barbula convoluta* var. *sardoa, Didymodon vinealis* subsp. *vinealis, D. luridus, Pseudocrossidium hornschuchianum, P. revolutum, Gyroweisia tenuis, Tortula marginata, Fissidens kosaninii, Zygodon baumgartneri, Rhynschostegiella tenella* et *Cephaloziella baumgartneri.*

LA FLORE BRYOLOGIQUE DES ENVIRONS DE SIERCK-LES-BAINS (LORRAINE) ET SON INTÉRÊT PHYTOGÉOGRAPHIQUE

Jean WERNER*

32, rue Michel Rodange, L-7248 Bereldange (G.D. de Luxembourg).

ABSTRACT - The bryophyte flora of the surroundings of Sierck-les Bains, situated at the border between France, Germany and Luxembourg has been studied. The occurrence of some rare or poorly known taxa is discussed; *Rhychostegiella jacquinii* seems to be new to Lorraine, as well as, apparently, *Bryum klinggraeffii* and *B. ruderale; R. jacquinii* is even new to France. A total number of 221 taxa have been observed. A phytogeographical study of both calcicolous and silicolous floras is presented.

RÉSUMÉ - La flore bryologique des environs de Sierck-les-Bains, à la frontière franco-germano-luxembourgeoise, a été explorée. Un commentaire est consacré aux taxons rares ou méconnus; *Rhynchostegiella jacquinii* semble nouveau pour la Lorraine, de même que, vraisemblablement, *Bryum klingraeffii* et *B. ruderale; R. jacquinii* est même nouveau pour la France. Au total 221 taxons ont été observés. Le travail s'achève par une ventilation phytogéographique des deux flores de bryophytes (l'une calcicole et l'autre silicicole) de la région.

INTRODUCTION

La région pittoresque de Sierck-les-Bains, située dans la vallée de la Moselle à proximité des frontières luxembourgeoise et allemande, avait déjà attiré l'attention des botanistes (not. Haffner 1982). Parent (1985) trace un tableau rapide des richesses scientifiques de la région qui est bien connue pour ses orchidées (Montenach!). Quelques bryologues l'ont également visitée au XIXe (Friren 1908), dans la première moitié du XXe siècle (Koppe 1943) et tout récemment (Werner 1985a).

Au cours des dernières années nous avons tenté d'y inventorier de façon aussi complète que possible la végétation bryophytique. Nous consacrerons d'abord un commentaire floristique à quelques découvertes récentes non publiées d'espèces rares ou méconnues en Lorraine. Nous examinerons

ensuite la flore bryologique de la région, principalement sous l'angle phytogéographique. La liste complète des taxons observés est jointe en annexe.

Quelques précisions méthodologiques et introductives s'imposent au préalable:

a) Nous n'avons eu accès qu'à un seul des herbiers anciens (Koppe, DUIS), ce qui nous a permis tout de même de confirmer la présence du rare *Bryum funckii*. Comme la quasi totalité des espèces citées par Friren (1908) ont été revues récemment, nous avons tenu compte de toutes ses observations, en écartant toutefois *Drepanocladus fluitans*, espèce pour laquelle le biotope adéquat ne semble pas exister dans la région.

b) Le périmètre de nos recherches déborde en deux endroits sur le territoire allemand (au Hammelsberg-nord) ou luxembourgeois (au Stromberg-nord, Werner 1985b, 1986, 1988), alors qu'il s'agissait d'examiner l'ensemble d'une région naturelle. Nos recherches se sont concentrées particulièrement sur les collines du Stromberg et du Hammelsberg (anciennes carrières, pe-

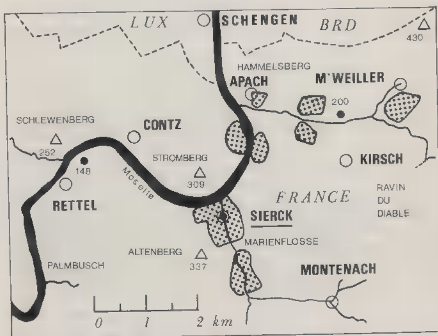


Fig. 1. - Carte schématique des environs de Sierck-les-Bains (France, Moselle); les affleurements de quartzite dévonien sont indiqués en grisé.

louses calcaires, vignobles, forêt de ravin), les environs immédiats de Sierck (forêts, vergers, milieux rudéraux), la vallée de Sierck à Montenach (rochers en forêt, cours d'eau), la vallée du ruisseau d'Apach (éteules, rochers ombragés, murets, ravins, arbres isolés), les hauteurs à l'ouest et au sud de Contz-les-Bains (vignobles, broussailles) et les environs de Rettel (ravin, bord de la Moselle) (carte, fig. 1).

c) Quelques informations géologiques et morphologiques sur la région figurent dans Haffner (1982) et Werner (1985a). L'alternance de couches siliceuses (quartzite de Sierck) et calcaires (Muschelkalk) a des répercussions intéressantes sur la flore bryologique, comme nous le constaterons plus loin.

d) Le mésoclimat de la région a été esquissé par Haffner (1982). En complétant ces données avec les cartes climatiques du G.D. de Luxembourg (Faber 1971), nous pouvons faire état, pour le fonds de la vallée, de températures moyennes relativement élevées (environ 10°C), de précipitations modérées (autour de 700mm/an) et de jours de gelée assez peu nombreux, ce qui se traduit e.a. par une viticulture prospère. Nous ne disposons malheureusement d'aucune information sur les inversions de températures dans les vallées.

e) Les espèces rares ou critiques ont été consignées dans l'herbier de l'auteur; les autres ont été notées sur une check-list (y compris une liste dressée avec le concours de MM. Haffner, Mues et Sauer au site du Hammelsberg). MM. Hans et Mues ont mis à notre disposition leurs observations au Palmbusch près de Rettel.

COMMENTAIRE FLORISTIQUE: ESPÈCES RARES OU MÉCONNUES

Hépatiques(1)

Anastrophyllum minutum - Cette hépatique boréomontagnarde acidophile a été trouvée en abondance sur une paroi de quartzite ombragée à Sierck-Marienflosse (leg. Werner 4388, 20.2.1988).

Cephalozia bicuspidata var. *lammersiana* (Hüb.) Breidl. - Ce taxon, caractérisé e.a. par des cellules corticales de la tige beaucoup plus longues que chez la variété type, n'avait pas encore été signalé en Lorraine extravosgienne. Nous l'avons récolté sur une paroi de quartzite ombragée, à Sierck-Marienflosse (leg. Werner 588-5, 5.5.1985).

---

(1) Nomenclature selon Grolle (1983) pour les hépatiques et Corley et al. (1982) pour les mousses.

Lejeunea ulicina - On ne s'attendait pas à trouver cette minuscule hépatique subocéanique au milieu d'un paysage viticole! Elle a été récoltée en fait dans un vallon étroit, à forte humidité, fameux pour sa végétation de buis (le Palmbusch près de Rettel, Parent 1980). Sa présence illustre l'importance des microclimats en bryologie (leg. Mues 8.5.1985, herb. Werner 3442). *L. ulcina* a également été trouvée en abondance sur des rochers de quartzite, situés dans une forêt au sud-est de Merschweiller; l'écologie est exceptionnelle pour cet épiphyte presqu'obligatoire (leg. Werner 4489, 7.1988).

Lophozia bicrenata - Déjà observée par Friren (1908), cette hépatique a été récoltée récemment sur un mur de grès bigarré, près de Rettel (leg. Hans 9.1988).

Mousses

Aloina rigida - Nous avons observé deux fois ce bryothérophyte thermophile sur le versant sud du Stromberg: sur un rebord de dolomie du Muschelkalk (leg. Werner 3274/1, c.sp., 11.1984) et sur de petits rochers de grès à Voltzias (Buntsandstein), le long de la route de Contz vers Schengen.

Bryum funckii - Le matériel récolté par Koppe (1943) il y a près d'un demi-siècle correspond vraiment à cette espèce rare en Europe occidentale, parfois confondue avec *B. bicolor* (leg. Koppe 21.7.1941; herb. Koppe (DUIS), teste R. Demaret (B-Meise)). Nous l'avons cherché en vain au Stromberg; l'exploitation plus intensive des vignobles a sans doute profondément altéré le milieu depuis quelques décennies.

Bryum klinggraeffii, Bryum ruderale - Ces deux petites espèces du complexe *erythrocarpum* n'ont pas encore à notre connaissance été signalées en Lorraine. La première a été trouvée au Hammelsberg-nord (leg. Haffner, Sauer, Mues & Werner, 1985), et à Haute-Apach (leg. Werner 4354, 1.1988, c.sp.!). *B. ruderale* a été trouvé dans le site xérique du Hammelsberg-sud (leg. Werner 827-3, 2.1986).

Didymodon acutus - Cette espèce caractéristique des pelouses calcaires ouvertes (en Lorraine, comme au Luxembourg et dans l'Eifel, selon nos observations) a été trouvée au Hammelsberg-sud (leg. Werner 3655, 2.1986).

Distichium capillaceum - Récolté sur un rocher calcaire du vallon de Palmbusch (Rettel, leg. Hans 8.1988).

Ephemerum recurvifolium - Rare en Lorraine (Bizot & Gardet 1934), cette minuscule mousse à protonéma persistant est en fait méconnue et passe facilement inaperçue. Nous l'avons récoltée dans une éteule sur sol calcaire lourd, entre Apach et Manderen, en exposition nord (leg. Werner 951-1, 1.10.1988). F. Hans (comm. pers.) vient de la découvrir plusieurs fois en Sarre voisine. *Ephemerum serratum* (stérile) se trouvait dans la même éteule.

Eurhynchium pumilum - Friren (1898) ne signale qu'une seule localité de cette mousse pleurocarpe calcicole, alors que Bizot et Gardet (1934) ne la mentionnent pas. Nous l'avons recueillie sur le sol forestier argileux, enrichi en carbonate de calcium par les eaux de ruissellement, à Sierck-Marienflosse (leg. Werner 3432, 5.1985). Elle a également été observée en terrain calcaire, au ravin du Diable près de Kirsch.

Grimmia decipiens - Malgré les modifications du site intervenues depuis un siècle, ce rare *Grimmia* existe toujours, sur un pierrier, à Sierck-Marienflosse, où il avait été signalé par Friren (1908) (leg. Werner 4393, 2.1988).

Paraleucobryum longifolium - Sur des blocs de quartzite à Merschweiller (leg. Werner 4491, 7.1988).

Phascum curvicolle, P. floerkeanum - Ces deux bryothérophytes subméditerranéens ont été récoltés sur le versant sud du Stromberg. L'élargissement récent du chemin conduisant vers une ancienne carrière de calcaire dolomitique a créé un biotope pionnier favorable à ces espèces fugaces (leg. Werner 913-1, 11.1987, t. F. Hans). *Pterygoneurum ovatum*, une autre mousse annuelle, était également présente. Ces trois espèces seraient rares en Lorraine (Bizot & Gardet 1934); *P. floerkeanum* en particulier n'y avait été signalé qu'une fois (à Hombourg l'Evèque, Friren 1902). Au courant de l'automne 1988, nous l'avons encore observé dans une éteule entre Apach et Manderen (leg. Werner 4596, 10.1988).

Pleurochaete squarrosa - La découverte de quelques brins de cette mousse terricole xérophile (au Hammelsberg-sud, leg. Werner 4395, 2.1988), commune dans les régions méditerranéennes, a une signification phytogéographique intéressante. Ce site est l'un des "missing links" entre le Sud de la Lorraine, où l'espèce était connue près de Nancy (Bizot & Gardet 1934), et la Rhénanie (Düll 1980). Ajoutons que nous l'avions aussi découverte à Metz en 1985. De même que pour plusieurs plantes supérieures, telles que le buis (Parent 1980), la vallée de Moselle a servi de couloir d'expansion à de nombreuses bryophytes méridionales.

Rhynchostegiella curviseta - Avec le concours de F. Hans, cette mousse subméditerranéenne-océanique fit l'objet de recherches attentives; elle a été découverte d'abord au Palmbusch (Rettel), sur les pierres calcaires d'un ruisseau ombragé, à sec pendant l'été (leg. Hans, 8.1988, herb. Werner 4560) C'est là l'écologie-type d'une mousse davantage méconnue que rare. La première observation pour la Lorraine avait été faite par Hans (1987) dans la vallée de Nied française. *R. curviseta* a encore été récolté à l'est de Kirsch au ravin du Diable, dans un site semblable au précédent (leg. Werner 4595, 22.10.1988, c.sp.!).

R. jacquinii - Kirsch, ravin du Diable (leg. Werner 4600, 29.10.1988, c. sp.! det. R. Düll (Duisburg)).

Trouvée, comme l'espèce précédente, sur des pierres calcaires humides et ombragées, cette bryophyte avait d'abord été attribuée à *R. teesdalei*, espèce non distinguée de *R. curviseta* par maints auteurs du XIXe siècle. La nervure percurrente et les cellules relativement allongées (cf. Düll 1986) nous causèrent des doutes et R. Düll confirma notre supposition qu'il s'agissait en fait de *R. jacquinii*, espèce nouvelle non seulement pour la Lorraine, mais également - semble-t-il - pour la France. Elle possède une répartition subocéanique-subméditerranéenne en Europe et a été signalée e.a. en Allemagne fédérale (Düll 1985). Le traitement taxonomique de ces deux espèces très voisines n'est pas encore très clair (Düll, comm. pers.).

Seligera recurvata - Récolté sur la face nord du Hammelsberg, en territoire sarrois, sur des pierres calcaires (leg. Haffner, Sauer, Mues & Werner 4481, 1985, c. sp.).

Weissia brachycarpa, W. longifolia - Pottiacées thermophiles et calcicoles récoltées au Hammelsberg-sud (pelouse calcaire) (leg. Werner 4390, 2.1988). La première de ces espèces a également été récoltée en terrain quartzitique, sur un remblai de carrière bien ensoleillé (leg. Werner 4737, 3.1989).

Weissia condensa - Cette espèce thermophile subméditerranéenne caractérise les versants sud abrités de la vallée de la Moselle, en terrain calcaire. Récolté au Hammelsberg-sud par Mues (1985, stérile; ibid. leg. Werner 4389, 2.1988, c.sp.!).

Pour le commentaire d'autres espèces rares, telles que *Cinclidotus mucronatus* et *C. fontinaloides, Campylium stellatum* var. *stellatum* et *Grimmia laevigata* nous renvoyons à Werner (1985a). En ce qui concerne la dernière espèce - exceptionnelle en terrain calcaire - nous avons soumis le matériel à notre collègue A. Sotiaux qui confirma la détermination.

Une dernière précision floristique s'impose: *Gymnostomum aeruginosum*, à Schengen (De Zuttere & al. 1985), est en réalité *Didymodon tophaceus* (rev. T. Arts 1990).

LES DEUX FLORES BRYOLOGIQUES DE LA RÉGION ET LEUR INTÉRÊT PHYTOGÉOGRAPHIQUE

Les bryoflores calcicole et silicicole

En totalisant les bryophytes énumérées en annexe, on arrive à 221 taxons (29 hépatiques et 192 mousses) dont, il est vrai, 13 n'ont plus été revus récemment. Voilà une flore bryologique très riche pour un territoire prospecté de l'ordre de $50km^2$! Il est frappant, d'autre part, que le nombre des hépatiques soit relativement faible.

Une première explication vient à l'esprit: La région étudiée a été fortement marquée par l'intervention humaine au cours des siècles. Beaucoup

de sites pionniers artificiels ont été créés, tels que murets de vignobles, carrières désaffectées, cultures diverses, talus de routes, etc... La pollution de l'eau et de l'air, par contre, est restée modérée. La destruction de la végétation primaire a en outre favorisé l'introduction de maintes mousses, souvent xérophytiques, au détriment des hépatiques (cf. Adamek 1984).

Une deuxième explication tient au climat qui offre une certaine diversité du fond de la vallée jusqu'aux plus hautes collines. Le climat relativement sec et doux défavorise les hépatiques d'une manière générale.

La cause déterminante de cette richesse floristique nous semble cependant provenir, avant tout, de la diversité des substrats géologiques et de l'existence, en particulier, de deux flores bryologiques bien distinctes, associées en mosaïque:

- une flore silicicole sur les affleurements nombreux, mais peu étendus, des quartzites de Sierck (Taunusquartzit, Dévonien supérieur);

- une flore calcicole dans tout le reste de la région, et plus particulièrement sur les affleurements du Muschelkalk supérieur dont les rochers (naturels et artificiels!) portent une couverture de bryophytes très riche. Sont également calcaires (ou riches en bases) les marnes jurassiques, les alluvions de la Moselle et les couches de grès à Voltzias (Buntsandstein supérieur) à ciment dolomitique (Bintz, comm. pers.).

On peut ventiler les deux flores de la manière suivante:

Nombre de taxons observés	sur substrat siliceux	sur substrat calcaire	Total de la région de Sierck
hépatiques	24	14	29
mousses	96	152	192
Total	120	166	221

La flore calcicole est la plus riche e.a. parce qu'elle occupe l'essentiel du territoire et qu'elle profite de sites naturels ou artificiels fort variés. La flore silicicole est plus pauvre, mais comporte relativement plus d'hépatiques. On constate aussi que ces deux flores n'ont en commun que 29,4% des espèces!

Notons cependant qu'elles s'interpénètrent localement, parce que l'eau (dans le sol et les ruisseaux) véhicule des ions calcaires. Ainsi avons-nous trouvé *Eucladium verticillatum* et *Eurhynchium pumilum* en terrain quartzitique. Inversément, une hépatique silicole (*Lophozia bicrenata*) a été récoltée sur un mur en grès bigarré décalcifié.

Intérêt phytogéographique

Dans le tableau 1 les bryophytes ont été regroupées selon leur appartenance aux différents **cortèges phytogéographiques européens**. A titre de com-

Eléments phytogéographiques européens (2)	Nombre de taxons observés en terrain siliceux		en terrain calcaire		au total		Pour comparaison: Bryoflore du G.D. de Luxembourg
		en %		en %		en %	en % (1)
(sub) océanique	19	**15,8**	17	**10,2**	29	**13,1**	20,9
boréal et continental	32	**26,7**	33	**19,9**	53	**24,-**	33,1
(sub) méditerranéen	5	**4,2**	18	**10,9**	21	**9,5**	6,9
(sub) méditerranéen - (sub) océanique	10	**8,3**	17	**10,2**	22	**10,-**	8,-
tempéré-cosmopolite	54	**45,-**	81	**48,8**	96	**43,4**	31,-
	120	(100,-)	166	(100,-)	221	(100,-)	(100,-)
dont orophytes	27	**22,5**	32	**19,3**	58	**26,2**	38,4

(1) Werner 1988
(2) Düll 1983, 1984, 1985

Tabl. 1 - Ventilation phytogéographique des bryophytes de la région de Sierck-les-Bains (Moselle, France).

paraison, les pourcentages obtenus au Grand-Duché de Luxembourg ont été ajoutés (Werner 1988). Les critères sont tirés de Düll (1983, 1984, 1986).

Pour l'ensemble de la région l'élément tempéré-cosmopolite est le plus important, suivi par l'élément boréal. Les éléments méridionaux (subméditerranéen et océanique-subméditerranéen) atteignent malgré tout 19,5%, et l'emportent sur les éléments océaniques, peu nombreux (contrairement à ce qui se passe pour le Luxembourg!).

Dans la partie calcaire les éléments nordiques et occidentaux s'effacent encore davantage au profit des cosmopolites et des méridionaux (sites à microclimat xérique, culture de la vigne!); ces derniers y atteignant au total 21%! Dans la partie siliceuse, au contraire, les composantes nordiques et océaniques prennent plus d'importance, au détriment des éléments cosmopolite-tempéré et méridionaux.

En conclusion les espèces méridionales - qui sont les plus remarquables sur le plan floristique - ne dépassent en importance relative que légèrement la moyenne suprarégionale. Dans cette région ouverte, profondément transformée par l'activité humaine, ce sont les bryophytes des régions tempérées et les cosmopolites qui l'emportent de loin, ce que nous avions déjà constaté dans la vallée de la Pétrusse, au milieu de la Ville de Luxembourg (Werner 1987).

La **part des orophytes** est inférieure à celle constatée pour la bryoflore luxembourgeoise, mais atteint cependant un quart. Il y a une légère différence entre terrains siliceux et calcaires, les premiers hébergeant plus d'orophytes.

Que ces conclusions ne soient pas comprises dans un sens trop absolu! La recherche patiente ou l'heureux hasard permettront encore, assurément, de mettre en valeur la flore bryologique de cette région attachante et de nuancer son spectre phytogéographique.

REMERCIEMENTS. - Les personnes suivantes ont contribué à ce travail en nous accompagnant sur le terrain, en révisant des taxons critiques ou en fournissant d'importants renseignements: T. Arts (B - St. Job in t'Goor), J. Bintz (L - Luxembourg), R. Demaret (B - Meise), R. Düll (D - Duisburg), P. Haffner (D - Saarbrücken), F. Hans (D - Schwalbach), D. Lamy (F - Paris), R. Mues (D - Saarbrücken), L. Reichling (L - Luxembourg), E. Sauer (D - Saarbrücken), A. Sotiaux (B - Waterloo). Qu'elles soient sincèrement remerciées!

Addendum

Au mois de février 1990 la pelouse calcaire du Hammelsberg (Apach) nous vra encore une mousse thermophile subméditerranéenne: *Fissidens incurvus*!

BIBLIOGRAPHIE

ADAMEK K., 1984 - Bryogeographisch-ökologische Untersuchung der Moose des MB Overath (5009) im bergischen Land (NW). *Bryol. Beitr.* 3: 52-92.

BIZOT M. & GARDET G., 1934 - Muscinées du Plateau Lorrain. 2. *Sphagnales*, 3. *Bryales*. *Mém. Soc. Sci. Nancy* 6 (3): 77-150.

BOULAY N., 1872 - Flore cryptogamique de l'Est. Muscinées. Paris, 567p.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL O. & SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* "1981" 1982, 11: 609-689.

DE ZUTTERE Ph., WERNER J. & SCHUMACKER R., 1985 - La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. *Travaux Sci. Musée Hist. Nat. Luxembourg* 5: 153p. + 41 cartes.

DÜLL R., 1980 - Die Moose des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, B.R.D.). *Decheniana, Beih.* 24: 1-365.

DÜLL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryol.Beitr.* 2: 1-115.

DÜLL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina) Part 1. *Bryol. Beitr.* 4: 1-109.

DÜLL R., 1985 - Distribution of European and Macaronesian Mosses (Bryophytina), Part 2. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.

DÜLL R., 1986 - Revision of *Rhynchostegiella* and closely related taxa in Macaronesia with reference to their occurrence in Europe. *Bryol. Beitr.* 6: 91-105.

FABER R., 1971 - Climatologie du Grand-Duché de Luxembourg. Luxembourg: Musée Hist. Nat. & Soc. Naturalistes, 48p.

FRIREN A., 1898 - Catalogue des Mousses de Lorraine, et plus spécialement des environs de Metz et de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz* 20 (2/8): 65-113.

FRIREN A., 1902 - Supplément au Catalogue des Mousses de la Lorraine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz* 22: (2/10): 99-111.

FRIREN A., 1908 - Promenades bryologiques en Lorraine. - 5e série (Les Quartzites de Sierck). *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz* 25 (3/1): 47-58.

GROLLE R., 1983 - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12 (3): 403-459.

HAFFNER P., 1982 - Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen der Gesellschaften der Quarzitklippen im lothringisch-saarländischen Grenzgebiet des Dreiländerecks. *Natur Landschaft Saarland* 11: 5-90.

HANS F., 1987 - Moosflora und Moosvegetation des Niedtales. Diplomarbeit, Fachrichtung Biogeographie, Saarbrücken (non publié). 142p., 200 cartes.

KOPPE F., 1943 - Beiträge zur Moosflora von Lothringen. *Mitth. Thüring. Bot. Vereins* N.F. 50: 119-150.

PARENT G.H., 1980 - Les Buxaies mosellanes (France, G.D. de Luxembourg, Allemagne occidentale). *Mém. Soc. Roy. Bot. Belgique* 8: 1-72.

PARENT G.H., 1985 - L'intérêt scientifique des sites du Stronberg à Contz-les-Bains, du Hammelsberg à Apach et des pelouses de Montenach (départ. de la Moselle, France; Grand-Duché de Luxembourg; Sarre, Allemagne occidentale). *Linnaeana Belgica* 10/4: 146-163.

WERNER J., 1985a - Observations bryologiques dans le nord de la Lorraine. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 6: 65-75.

WERNER J., 1985b - Einige Moose der Dreiländerecke bei Schengen. *Bull. Soc. Naturalistes Luxemb.* (1980-82) 85: 77-81.

WERNER J., 1986 - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 3e série: Le point sur la bryoflore au début de 1986. *Bull. Soc. Naturalistes Luxemb.* 86: 91-106.

WERNER J., 1987 - Les bryophytes de la vallée de la Pétrusse (Ville de Luxembourg). *Arch. Inst. Grand-Ducal Sci. (Luxembourg)* 40: 103-121.

WERNER J., 1988 - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 4e série (1987): Espèces nouvelles et rares et ventilation phytogéographique. *Bull. Soc. Naturalistes Luxemb.* 88: 55-68.

ANNEXE

Liste des bryophytes observées dans la région de Sierck-les-Bains

Abbréviations utilisées:

+ = taxon non revu depuis 1950
F, K = taxons signalés par Friren (1908) et Koppe (1943)
* = uniquement dans la partie luxembourgeoise
** = uniquement dans la partie allemande

Les taxons trouvés exclusivement en terrain siliceux sont en italiques, ceux observés exclusivement en terrain calcaire sont en lettres grasses, les autres taxons (en caractères normaux) ont été observés dans les deux zones.

1) Hépatiques (29)

Anastrophyllum minutum, Barbilophozia barbata, Cephalozia bicuspidata (var. lammersiana), Cephaloziella divaricata, Diplophyllum albicans, Frullania dilatata, + *F. fragilifolia* (F, K), + *F. tamarisci* (F), *Lejeunea cavifolia,* L. ulicina, *Lepidozia reptans,* Lophocolea bidentata (var. bidentata & var. cuspidata), L. heterophylla, **L. minor,** *Lophozia bicrenata* (F), + *L. excisa* (K), *L. ventricosa, Marchantia polymorpha,* **Metzgeria conjugata,** M. furcata, **Pellia endiviifolia, Plagiochila asplenioides,** P. porelloides (F), Porella platyphylla, Radula complanata, **Riccia glauca,** *Scapania nemorea, Tritomaria quinquedentata* (F).

2) Mousses (192)

Aloina aloides, A. ambigua, A. rigida, + *Amblystegium fluviatile* (K), *A. riparium* (F), A. serpens (var. serpens & var. **juratzkanum), A. tenax, A. varium,** Anomodon attenuatus, ***A. longifolius,** A. viticulosus, + *Antitrichia curtipendula* (F), *Atrichum undulatum,* Barbula convoluta, **B. unguiculata,** + *Bartramia*

pomiformis (F), **Brachythecium albicans**, B. glareosum, B. populeum, **B. rivulare**, B. rutabulum, *B. salebrosum*, **B. velutinum, Bryoerythrophyllum recurvirostrum**, Bryum argenteum, B. bicolor, **B. caespiticium**, B. capillare, B. flaccidum, + **B. funckii** (K), **B. gemmiferum, B. gemmilucens, B. klinggraeffii, B. pseudotriquetrum**, B. rubens, **B. ruderale**, Calliergonella cuspidata, **Campylium calcareum, C. chrysophyllum, C. stellatum (var. stellatum)**, Ceratodon purpureus (F), *Cinclidotus fontinaloides* (K), *C. mucronatus* (K), **Cirriphyllum crassinervium**, C. piliferum, **C. tenuinerve, Cratoneuron commutatum, C. filicinum** (K), Ctenidium molluscum, *Cynodontium bruntonii*, **Dichodontium pellucidum**, *Dicranella heteromalla*, **D. schreberana**, D. varia, Dicranoweisia cirrata, *Dicranum montanum*, D. scoparium, **Didymodon acutus, D. fallax** (K), **D. insulanus, D. luridus D. rigidulus, D. sinuosus, D. tophaceus, D. vinealis**, + *Diphyscium foliosum* (K), **Distichium capillaceum, Ditrichum cylindricum, D. flexicaule**, *Drepanocladus aduncus*, **Encalypta streptocarpa, E. vulgaris** (K), **Entodon concinnus, Ephemerum recurvifolium, E. serratum**, *Eucladium verticillatum*, Eurhynchium hians, ** **E. praelongum**, * **E. pulchellum**, E. pumilum, **E. schleicheri**, E. striatum, ***E. striatulum**, *Fissidens bryoides*, F. cristatus, *F. exilis*, **F. pusillus**, F. taxifolius, F. viridulus, Funaria hygrometrica, *Grimmia decipiens* (F, K), **G. laevigata, G. orbicularis**, + *G. ovalis* (F, K), G. pulvinata, **Gymnostomum calcareum, Gyroweisia tenuis** (K), *Hedwigia ciliata* (F), Homalia trichomanoides, **Homalothecium lutescens** (K), H. sericeum, **Homomallium incurvatum**, Hygrohypnum luridum, *Hylocomium brevirostre*, H. splendens, Hypnum cupressiforme (var. cupressiforme & **var. lacunosum**) (F), *Isopterygium elegans*, Isothecium alopecuroides, *I. myosuroides* (F), **Leskea polycarpa**, Leucodon sciuroides (F), *Mnium hornum*, **M. stellare**, Neckera complanata, **N. crispa, Orthotrichum affine**, O. anomalum, O. cupulatum (F, K), **O. diaphanum, O. lyellii, O. pumilum**, *Paraleucobryum longifolium*, **Phascum curvicolle, P. cuspidatum, P. floerkeanum**, ** **Plagiomnium affine**, ** **P. cuspidatum**, P. undulatum (F), *Plagiothecium cavifolium, P. curvifolium, P. denticulatum, P. laetum, P. succulentum*, Platygyrium repens, **Pleurochaete squarrosa**, + *Pogonatum nanum* (F), Pohlia delicatula, *P. nutans*, ** **P. wahlenbergii**, *Polytrichum formosum*, + *P. juniperinum* (F), *P. piliferum*, **Pottia bryoides** (K), **P. davalliana**, P. intermedia, P. lanceolata, **Pseudocrossidium hornschuchianum**, *Pterogonium gracile* (F), **Pterygoneurum ovatum** (K), **Pylaisia polyantha**, Racomitrium canescens (var. canescens) (F, K), *R. heterostichum, R. lanuginosum* (F, K), Rhizomnium punctatum, * **Rhodobryum roseum, Rhynchostegiella curviseta, R. jacquinii, R. tenella**, Rhynchostegium confertum, **R. murale**, R. riparioides (F), **Rhytidiadelphus squarrosus** (F), R. triquetrus (F), Rhytidium rugosum (K), Schistidium apocarpum, + *S. rivulare* (K), Scleropodium purum (F), **Seligeria pusilla**, ** **S. recurvata**, Taxiphyllum wissgrillii, **Thamnobryum alopecurum, Thuidium abietinum**, *T. erectum*, T. philibertii (F), T. tamariscinum (F), **Tortella tortuosa** (K), **Tortula intermedia**, T. laevipila, **T. latifolia, T. muralis (var. aestiva & var. muralis), T. ruralis**, T. subulata **(var. subulata &** *var. angustata*) (F), **Ulota crispa (var. bruchii)**, Weissia brachycarpa, **W. condensa, W. controversa** (K), **W. longifolia**, Zygodon baumgartneri.

Note: Une liste précise des localités sera déposée au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris, laboratoire de Cryptogamie. Signalons que la région étudiée figure intégralement dans le carré LV 1 (Atlas *Florae Europae*).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FLORE ET DE LA VÉGÉTATION BRYOPHYTIQUES DES SUBSTRATS CALCAIRES DANS LE SUD-EST DU BASSIN PARISIEN

Jean-Edme LOISEAU[1] et René BRAQUE[2]

1.Professeur émérite, Université Blaise Pascal, 4 rue Ledru, F-63038 Clermont-Ferrand Cedex, France.
2. Professeur émérite, Université de Paris VIII, 2 rue de la Liberté, F-93526Saint-Denis Cedex 02, France.

En hommage à R.B. PIERROT

RÉSUMÉ - Des prospections sur les substrats calcaires du Nivernais ont permis l'addition de onze espèces à la flore bryophytique du département de la Nièvre, et la mise en évidence de groupement à conditionnement écologique strict, peu répandus dans le centre de la France. La localisation et les affinités sociologiques du *Bryum canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn. dans la Nièvre et le Cher sont précisées.

ABSTRACT - Prospections in the calcareous part of the southeastern part of the parisian bassin allowed the additions of 11 species to the flora of the Nièvre French department (France). Bryophytic communities with a rare occurrence in the Central France exhibited a strict ecological determinism. Localisation and phytosociology of *Bryum canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn. in Nièvre and Cher departments are presented.

A l'occasion d'investigations phytosociologiques, nous poursuivons des prospections bryologiques dans le sud et le sud-est du Bassin Parisien. Nos travaux ont pu se développer grâce à l'aide efficace et inlassable de R.B. Pierrot, qui chaque année a examiné une grande partie de nos récoltes. Deux notes (Loiseau & Braque 1973, Loiseau et al. 1985) ont déjà fourni des données sur la flore et sur le comportement écologique des Bryophytes de la dition. Elles concernent surtout le Berry et le Val de Loire. Le présent travail se rapporte principalement au Nivernais: en dehors du Morvan, exploré par l'abbé Guillaumot, la bryoflore du département de la Nièvre reste mal connue, au point que Dhien, établissant son catalogue (1950), estimait que l'étude de la partie calcaire du territoire devrait permettre d'ajouter "au moins une trentaine d'espèces".

Nous présentons ici trois groupes d'observations. Le premier concerne l'environnement sociologique d'une mousse rare dans le sud-est du Bassin Parisien, *Bryum canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn., trouvée à ce jour seulement dans deux localités distantes d'une soixantaine de kilomètres, l'une berrichonne, l'autre nivernaise. Le second définit des groupements bryophytiques des carrières et des rochers. En effet, notre attention s'est récemment portée sur les carrières abandonnées dont les biotopes très typés hébergent des végétations spécialisées, et offrent une gamme assez complète des stades évolutifs de la reconquête des substrats mis à nu, permettant d'en appréhender la dynamique. Jadis nombreuses, en particulier dans les affleurements de l'Oxfordien supérieur et du Séquanien, qui au-delà de la Loire prolongent dans le Donziais les paysages de la Champagne berrichonne, beaucoup de ces carrières ont déjà disparu, ou sont en voie de comblement, et leur description risque de n'avoir plus bientôt qu'un intérêt historique. Enfin sont évoqués quelques aspects des cortèges muscinaux des végétations herbacées calcicoles en Nivernais. (Un astérisque signale les taxons nouveaux pour le Nivernais).

LES GROUPEMENTS BRYOPHYTIQUES DES CARRIÈRES ET DES ROCHERS

Nos observations, étendues des abords immédiats du "fossé ligérien" au Donziais septentrional et aux confins bas-bourguignons, révèlent une modification progressive de la composition des groupements.

L'arrière-Pays du vignoble de Pouilly

LES VÉGÉTATIONS SAXI-CALCICOLES PIONNIÈRES

L'association à *Southbya nigrella* et *Cephaloziella baumgartneri* Allorge 1922

L'association des parois subhumides ou humides à *Southbya nigrella* (De Not.) Henriques et *Cephaloziella baumgartneri* Schiffn. (Allorge 1922), qui entre dans l'alliance récemment définie du *Cephaloziello-Southbyion nigrellae* Guerra et Gil 1982, est bien représentée dans trois stations. Les carrières abandonnées de la Montain (Bulcy) ont été ouvertes dans les calcaires blancs détritiques de l'Oxfordien moyen. La même pierre est encore exploitée à Malvaux, en limite des communes de Garchy et Pouilly, où le groupement se localise près de la base de fronts de taille anciens, d'une dizaine de mètres de hauteur, orientés au nord. Aux environs de Saint-Laurent, les restes d'une petite excavation dans les calcaires gris du Séquanien, comblée en partie, sont dépourvus de grands pans rocheux... l'association s'y localise sur de petites facettes tournées vers l'ouest.

L'unité de végétation est fortement individualisée par deux caractéristiques exclusives, **Southbya nigrella* et **Cephaloziella baumgartneri*, auxquelles s'ajoutent des espèces préférentes, *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch., ainsi que *Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G., qui tapisse les anfractuosités. *Trentepohlia aurea* Mart., algue chlorophycée à pigment orangé est constante et souvent abondante. Des Cyanophytes et des Chlorophycées gélatineuses forment des croûtes brun-verdâtre sombre, qui peuvent prendre une grande extension (Malvaux). Deux lichens non déterminés sont à peu près constants. Dans le bas transgressent des taxons appartenant aux groupements du pied de la paroi: à la Montain *Fissidens cristatus* Wils. ex Mitt., *Barbula convoluta* Hedw., *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., à Malvaux *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum. Dans l'ambiance moins fraîche de Saint-Laurent, on note la pénétration de bryophytes banales à tendance xérophile. On soupçonne donc l'existence de variantes de l'association que l'analyse floristique, dans son état actuel, ne permet pas de définir.

La comparaison de la composition de notre groupement avec la liste donnée par Allorge (1921-22) pour le Vexin, montre que le Nivernais ne possède qu'une forme appauvrie de l'association, à laquelle manquent plusieurs exclusives: *Southbya tophacea* (Spruce) Spruce, *Tortula marginata* (B. & S.) Spruce, *Leptobarbula berica* (De Not.) Schimp., ainsi que des préférentes, comme *Gyroweisia tenuis* (Hedw.) Schimp., qui existe dans le Centre-Ouest et en Bourgogne, et doit être recherché dans notre dition.

Le biotope de l'association à *Southbya* est constitué par des parois verticales fraîches, parfois suintantes, protégées de l'insolation directe du fait de leur orientation ou (et) de la protection d'un couvert arbustif. La roche, altérée superficiellement par les agents climatiques et biotiques (dont les pionniers sont les algues et les lichens), devient tendre et poreuse. Les éléments de surface horizontales, les fissures et les cavités superficielles où s'accumulent résidus d'altération, poussières minérales allogènes et débris organiques, constituent des sites favorables à la colonisation par des muscinées saxicoles sciaphiles. Les fronts rocheux bénéficient, au voisinage des planchers de carrière, de micro-climats d'abri, et notamment de conditions thermiques et hydriques, autorisant la croissance des éléments distinctifs du groupement, des méditerranéo-atlantiques (les deux caractéristiques exclusives, *Southbya* et *Cephaloziella*) et des euryméditerranéennes (*Eucladium*, *Gymnostomum*). Mais les biotopes sont trop diversifiés pour que se dessine une zonation verticale des unités de végétation qui jouxtent l'association à *Southbya*, et qui, d'une carrière à l'autre, sont changeants.

Le groupement, dont l'aire s'étend sur le bassin méditerranéen, a été décrit en France en localisations éparses qui dessinent une distribution à travers l'ouest du territoire. Les stations de la partie occidentale de la Champagne donziaise appartiennent encore à ce domaine.

La végétation des parois plus sèches

Des surfaces, d'apparence bien sèche en été, surmontant sur les faces nord la zone à *Southbya*, ou exposées à l'est et mieux éclairées, portent un cortège dans lequel on retrouve *Gymnostomum calcareum*, qui témoigne donc d'une amplitude écologique relativement importante. Y croissent des mésophiles banales, dont plusieurs membres de l'ordre des *Ctenidetalia mollusci* Hadac & Smarda, mêlées à des xérophytes: à *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. sont associées *Frullania dilatata* (L.) Dum., **Didymon fallax* (Hedw.) Zander, *Radula complanata* (L.) Dum., *Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.) Hampe, *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Trichostomum crispulum* Buch, *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.

Sur les rochers et replats orientés au sud-est, dans la carrière de Saint-Laurent, le caractère xérophile et héliophile de la couverture cryptogamique s'affirme dans la coexistence de *Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) Zander (= *Barbula revoluta* Brid.), *Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng., *Encalypta streptocarpa* Hedw., *Tortula intermedia* (Brid.) De Not., *Tortula muralis* Hedw., *Cladonia pyxidata, Toninia caeruleonigricans* (Light.) Th. Fr. Cet ensemble n'occupe que de faibles surfaces. Les prospections devront être poursuivies en vue d'établir sa répétitivité: à ce prix cette unité de végétation pourra vraisemblablement être rapportée au *Schistidion apocarpi* Jezek & Vondracek (*Schistidium apocarpum* (Hedw.) B. & S. est dans la carrière), et rapprochée d'une association jurassienne décrite il y a quelques années, le *Grimmio apocarpae-Tortuletum montanae* Vadam 1983.

LES VÉGÉTATIONS DU PIED DES PAROIS

A la Montain, au pied des parois qui hébergent l'association à *Southbya*, à côté d'éboulis grossiers, des pentes de matériaux fins constituent un milieu faiblement humide, favorable à la croissance de fougères, *Asplenium ruta-muraria* L., *Asplenium trichomanes* L. ssp. *quadrivalens* D.E. Meyer, et de mousses terri-humicoles, *Ctenidium molluscum, Fissidens cristatus, Ditrichum flexicaule. Geranium robertianum* L. et *Linaria repens* (L.) Mill. apparaissent parfois. Le groupement réalisé peut être assimilé à l' *Asplenietum trichomano-rutae murariae* Kuhn, Tx., de la classe des *Asplenietea rupestria* Br.-Bl.

A Malvaux, une partie surcreusée de la carrière est occupée par une fosse en eau, surmontée d'une étroite corniche garnie d'une végétation hygrophile, luxuriante mais pauvre en espèce: *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Pellia endiviifolia, Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske.

Dans la carrière proche de Saint-Laurent, le pied des enrochements est ennoyé dans un matériel fin. Sur les rochers terreux, secs, une végétation saxi-terricole se constitue, avec des épilithes et un ensemble de mousses et de

lichens pionniers des substrats calcaires: **Weissia longifolia* Mitt. (= *Astomum crispum* (Hedw.) Hampe), *Ditrichum flexicaule*, *Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Muell., *Thuidium abietinum* (Hedw.) B., S.& G., *Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenk., *Cladonia pyxidata* var. *pocillum* (Ach.) Flot., *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Toninia caeruleonigricans*, Collémacées.

Donziais central et oriental et confins bas-bourguignons

A partir du Donziais central, la présence de l'association à *Southbya* n'est plus assurée. D'autres unités de végétation apparaissent.

1 - Aux limites de la Puisaye, dans la carrière de Villesauge (Bouthy), exploitant comme celle de Saint-Laurent le calcaire séquanien, sous un éclairement il est vrai fort réduit par le développement d'un couvert forestier, une balme ne conserve plus, avec *Eucladium verticillatum* recouvert de lichens pulvérulents, que quelques tiges dépérissantes de *Southbya nigrella*.

2 - Aux carrières de Champcelée, près de Donzy, l'Oxfordien moyen est un calcaire à grain fin, très compact et très pur (moins de 3% de silicates et d'oxydes). Dans la carrière en activité, sur un vieux front de taille regardant au nord, le cortège cryptogamique comprend, localisées le long des fissures, **Seligeria calcarea* (Hedw.) B., S. & G., *Cephaloziella baumgartneri*, *Encalypta streptocarpa*, *Barbula* sp., *Ctenidium molluscum*, *Trichostomum crispulum*, *Cladonia pyxidata*, et plus largement réparties *Trentepohlia aurea* et des algues gélatineuses.

Au voisinage de la base, à la faveur d'accumulations de débris rocheux et d'humus, apparaissent çà et là des muscinées pleurocarpes et l' *Asplenium trichomanes* ssp. *quadrivalens*. Le talus d'éboulis surmontant une fosse en eau, à l'extrémité ouest du front de taille, porte un important peuplement d'une fougère RR dans la Nièvre, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm.

Une carrière abandonnée, située au nord de la précédente, a permis de retrouver, sur des faces regardant l'ouest mais sèches en été, *Cephaloziella* et *Seligeria*, accompagnés de *Ditrichum flexicaule* et de *Trentepohlia aurea*. L'aspect de l'hépatique, qui s'applique étroitement au support en prenant une teinte noirâtre, la décoloration des filaments de *Trentepohlia*, témoignent d'une réduction de la vitalité des espèces.

Peut-on assimiler le groupement à *Cephaloziella* et *Seligeria* à une variante appauvrie et fragmentaire de l'association à *Southbya*, ou faut-il le rapporter à un autre type de végétation? Lachmann (1955), confronté à un problème semblable lors de la découverte de Sansat, dans l'Allier, où *Southbya nigrella* n'est pas connu, de *Cephaloziella baumgartneri* dans un environnement floristique où figurait *Seligeria calcarea*, estimait préférable de rapprocher l'unité locale de végétation du *Seligerietum pusillae* décrit en Bel-

gique (Demaret 1944). Depuis cette époque, une association à *Cephaloziella* et *Seligeria* a été définie, le *Seligerietum calcareae* Marstaller 1979, dont *S. calcarea* constitue l'unique caractéristique. Nous lui rattacherons le groupement de Champcelée, car il renferme six des huit espèces retenues dans le tableau établi par von Hübschmann (1986), compagnes de faible présence exclues.

L'unité de végétation a été placée par Marstaller (1979) dans le *Trichostomion crispuli* Marstaller 1979, et par von Hübschmann (1986) dans une nouvelle alliance, le *Seligerio-Fissidention*, de l'ordre des *Ctenidetalia mollusci* Hadac & Smarda.

Cette association spécialisée, floristiquement pauvre, possède une large répartition, allant de l'Europe centrale à l'Amérique du Nord. Le groupement de Champcelée, comme celui de l'Allier, pourrait correspondre à une sous-unité, dont *Cephaloziella baumgartneri* serait la différentielle.

3 - Près de Donzy, la carrière de la Grande Borne (Oxfordien supérieur), où une reprise d'exploitation a entraîné d'importantes perturbations, n'a permis que la découverte de **Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr., relictuel à la partie supérieure d'une paroi face au nord, épargnée par le comblement.

4 - Au sud de Clamecy, les carrières de Rix, dans le Callovien, n'offrent ni grands abrupts ni expositions fraîches. Un pan rocheux peu élevé, fort ombragé par un couvert dense d'arbres et d'arbustes, porte à exposition ouest-nord-ouest, un cortège mésophile au caractère sciaphile très prononcé: *Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. var. *tenella*, qui supporte de faibles éclairements, est accompagné par *Neckera complanata* (Hedw.) Hueb., *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff., *Dicranella varia*.

Un flanc sud, érodé, présente entre des roches dénudées soumises à une insolation intense, des ravines encaissées au micro-relief tourmenté, avec des recoins protégés de la radiation directe où s'accumule de la terre fine. On y trouve **Aloina ambigua* (B. & S.) Limpr., *Bryum capillare* Hedw., *Didymodon luridus*, *Tortula muralis*. Dans les diaclases et dans les anfractuosités qui conservent mieux l'humidité, *Eucladium verticillatum* se développe avec vigueur en coussinets ou en petits tapis denses.

BRYUM CANARIENSE VAR. *PROVINCIALE* EN NIVERNAIS ET EN BERRY

De fortes populations de **Bryum canariense* var. *provinciale* (Philib.) Husn. ont été trouvées dans deux localités du sud-est du Bassin Parisien. La mousse a été découverte d'abord, en 1973, dans la grande carrière de la Montain à Bulcy (Nièvre), puis en 1982 à Morthomiers (Cher), en bordure du bois de la Coudre. Les deux stations, surveillées depuis lors, se sont

révélées très stables. Elles sont éloignées de celles du Centre-Ouest de la France. Vers l'est, le taxon n'a été signalé en Bourgogne, où *Bryum canariense* Brid. var. *canariense* est assez commun, que dans une combe de la Côte (Bizot 1966).

A Bulcy, la mousse occupe deux sites: le flanc sud d'un tertre caillouteux occupé par une pelouse sèche à *Bromus erectus* Huds., et une plate-forme horizontale, surmontant le fond de la carrière, à strate herbacée claire (Tableau 1, relevés 26 et 279). A Morthomiers, *Bryum canariense* var. *provinciale* apparaît sur la corniche qui limite le plateau de calcaire ludien, couvert par le pré-bois de chêne pubescent et son ourlet à *Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dostal (relevés 137 et 270). Disséminé dans les ouvertures de la pelouse ombragée, il devient fort abondant sur les rochers calcaires à l'extrémité ouest du plateau.

Le tableau 1 donne une esquisse de l'environnement sociologique de *Bryum canariense* var. *provinciale* dans la région. Le lot de spermaphytes commun aux quatre relevés est constitué d'espèces des *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tx. Les relevés berrichons comprennent en outre des taxons caractéristiques du *Xerobromion* (Br.-Bl. & Moor) Moravec et (ou) de l'*Alysso-Sedion* Oberd. & Th. Müller. Nous rapportons le relevé 270 au *Xerobromion*, le relevé 137 à l' *Alysso-Sedion*. Les relevés nivernais, moins typés, comportent des plantes des *Brometalia erecti* Br.-Bl. Tous deux entrent dans le *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. & Moor) Knapp ex Oberd.; le n° 26 est un *Mesobromion* sec, le n° 279 représente un stade peu évolué; le passage de l'un à l'autre nous paraît extrêmement lent.

La disparité d'appartenance sociologique de *Bryum canariense* var. *provinciale* laisse néanmoins subsister quatre traits constants du comportement écologique: dans les sites étudiés, la mousse est un peu thermophile, assez héliophile, xérophile, et liée à des sols embryonnaires.

CORTÈGES BRYOPHYTIQUES DES VÉGÉTATIONS HERBACÉES EN NIVERNAIS

Les données suivantes sont extraites de l'étude en cours sur les groupements de pelouses et d'ourlets, qui occupent des étendues en régression dans la Champagne donziaise et sur les secteurs calcaires des talus du plateau nivernais à couverture d'éluvium décalcifié (argiles à chailles).

Mesobromion erecti sec

Les pelouses à *Bromus erectus* Huds. et *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., plus ou moins ouvertes, possèdent une strate bryo-lichénique assez riche, où se mêlent des acrocarpes et des pleurocarpes banales. Une statisti-

	N° des relevés			
	270	137	26	279
Arenaria controversa Boiss.	1	2/2		
Allium sphaerocephalon L.	-	2/2		
Koeleria vallesiana (Honck.) Gaudin	1	2/2		
Sedum album L.	1/2	1/2		
Helianthemum canum (L.) Baumg.	2/2	2/2		
Bryum caespiticium Hedw.	+	1/2		
Encalypta vulgaris Hedw.	+	+		
Cladonia furcata ssp. *subrangiformis* (a)	+	+		
Cladonia symphycarpa (Ach.) Fr.	2/2	2/2	2/2	
Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe	+	+	1/2	
Cladonia rangiformis Hoffm.	+	+	1/2	
Festuca hervieri (St-Yves) Patzke	1/2	2/2	2/2	1/2
Potentilla neumanniana Reichenb.	1	1/2	1	1/2
Teucrium chamaedrys L.	+	1	2/2	1
Asperula cynanchica L.	1	+	1	-
Thymus serpyllum L. em. Fries.	1/2	1/2	1/2	1
Bryum canariense var. *provinciale* (b)	+	1/2	1/2	1/2
Trichostomum crispulum Bruch	1/2	+	+	+
Thuidium abietinum (Hedw.) B.,S. & G.	+	1	+	1/2
Camptothecium lutescens (Hedw.) Robins.	1	1	1/2	1/2
Hypnum cupressiforme Hedw.	1	1	1/2	+
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.	1	+	1/2	1
Cladonia foliacea ssp. *convoluta* (c)	+	+	1/2	+
Collémacée	-	1	+	+
Hornungia petraea (L.) Reichenb.		1/2	1/2	
Teucrium montanum L.		+	1/2	
Toninia caeruleonigricans (Light.) Th. Fr.		+	+	
Stachys recta L.		+	+	+
Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.		+	2/2	+
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.			1/2	1
Hieracium pilosella L.			1	2/2
Hippocrepis comosa L.			1/2	+
Sanguisorba minor Scop.			+	+
Cladonia pyxidata (L.) Hoffm.			1/2	1/2

a-*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* (Sandst.) Pisut
b-*Bryum canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn.
c-*C. foliacea* (Huds.) Willd. ssp. *convoluta* (Lam.) Clauzade & Roux

LOCALISATION DES RELEVES ET ESPECES PRESENTES UNE FOIS

270-MORTHOMIERS (Cher), élément de corniche de calcaire lacustre, en bordure d'ourlet à spirée.
Ajuga genevensis L. (+); *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. (1/2); *Entodon concinnus* (De Not.) Par. (+); *Cladonia subcervicornis* (Vair.) Kernst. (+); *Peltigera rufescens* (Weis.) Humb. (1/2); *Peltigera ponojensis* Gyeln. (1); *Solorina saccata* (L.) Ach. (1).

137-MORTHOMIERS, élément de corniche de calcaire lacustre.
Cerastium pumilum Curt. (1); *Erophila verna* (L.) Chevall. (1); *Saxifraga tridactylites* L. (+); *Trinia glauca* (L.) Dum. (+); *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy (+); *Carex humilis* Leys. (1/2); *Hypericum perforatum* L. (+); *Inula montana* L. (+); *Salvia pratensis* L. (+); *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (+); *Rosa pimpinellifolia* L. (+); *Bryum capillare* Hedw. (+); *Bryum radiculosum* Brid. (+); *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James (1); *Catapyrenium lachneum* (Ach.) R. Sant. ssp. *lachneum* (+); *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. (+); *Tortula intermedia* (Brid.) De Not. (+).

26-BULCY (Nièvre), carrière de la Montain, petit mamelon détritique.
Bromus erectus Huds. (1/2); *Carex flacca* Schreb. (1); *Coronilla minima* L. (1/2); *Linum tenuifolium* L. (1); *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. (1); *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. & Godr. (1); *Leontodon hispidus* L. (1); *Seseli montanum* L. (1); *Arabis hirsuta* (L.) Scop. (+); *Euphrasia stricta* Wolff ex Lehm. (+); *Campanula rotundifolia* L. (+); *Globularia punctata* Lapeyr. (+); *Thesium humifusum* D.C. (+); *Euphorbia cyparissias* L. (+); *Circium acaule* Scop. (+); *Cuscuta epithymum* (L.) L. (+); *Echium vulgare* L. (+); *Anemone pulsatilla* L. (+); *Vincetoxicum hirundinaria* Med. (+); *Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. (+); *Nostoc* (+).

279-BULCY, carrière de la Montain, plate-forme détritique.
Briza media L. (+); *Coronilla varia* L. (1/2); *Galium mollugo* L. (+); *Hieracium sabaudum* L. (+); *Lotus corniculatus* L. (+); *Campylium chrysophyllum* (Brid.) J. Lange (1/2); *Fissidens cristatus* Wils. ex Mitt. (1); *Cladonia ciliata* Stirt. var. *tenuis* (Flörke) Ahti (1/2).

Tabl. 1 - Environnement sociologique de *Bryum canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn.

	présences sur 20 relevés
Camptothecium lutescens (Hedw.) Robins.	14
Hypnum cupressiforme Hedw.	
Entodon concinnus (De Not.) Par.	12
Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe	11
Thuidium abietinum (Hedw.) B.,S. & G.	9
Campylium chrysophyllum (Brid.) J. Lange	
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.	
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	7
Fissidens cristatus Wils. ex Mitt.	[illegible]
Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.	4
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.,S. & G.	3
Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.,S. & G.	
Weissia controversa Hedw.	
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B.,S. & G.	2
Racomitrium canescens (Timm ex Hedw.) Brid.	
Weissia longifolia Mitt.	1
Encalypta streptocarpa Hedw.	
Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.) Jur.	
Fissidens taxifolius Hedw.	
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.	
Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn.,Meyer & Scherb.	
Trichostomum crispulum Bruch	
LICHENS ASSOCIES: Fréquents : *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. ; *C. rangiformis* Hoffm. ; *C. foliacea* (Huds.) Willd. ssp. *convoluta* (Lam.) Clauzade & Roux.	
Sporadiques : *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. em. Ahti ; *C. furcata* ssp. *subrangiformis* (Sandst.) Pisut ; *C. symphicarpa* (Ach.) Fr. ; *C. ciliata* Stirt. var. *tenuis* (Flörke) Ahti ; *Coelocaulon aculeatum* (Schreb.) Link. ; *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norm. ; *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James.	

Tabl. 2 - Fréquence des Bryophytes dans le *Mesobromion* sec et Lichens associés.

que portant sur vingt relevés effectués à des expositions variées permet d'évaluer le degré de fréquence des divers représentants de cette strate (Tableau 2).

Le tableau montre la prédominance des espèces xérophiles et méso-xérophiles et (ou) héliophiles, qui constituent la majeure partie de la liste, et occupent les premières places dans l'ordre des présences décroissantes. La fréquence élevée d' *Entodon concinnus* (De Not.) Par. confirme qu'il s'agit d'une plante commune en Nivernais, comme nous l'avions suggéré antérieurement (Loiseau et Braque 1973). L'apparition discrète de *Racomitrium canescens* (Timm ex Hedw.) Brid. marque l'emplacement de décalcifications superficielles locales.

Dans le domaine du *Mesobromion* sec, la reconquête des espaces ayant subi une dénudation comporte le développement d'autres taxons: **Pseudocrossidium hornschuchianum* (K.F. Schultz) Zander, *Barbula convoluta, Didymodon luridus*, mêlés aux calcicoles courantes, avec *Peltigera rufescens* (Weis.) Humb.

Association à *Blakstonia perfoliata* (L.) Huds.

Une association du *Mesobromion*, liée au régime hydrique alternant de substrats marno-calcaires, la pelouse à *Blakstonia perfoliata* (L.) Huds., se distingue des autres groupements par la réduction du cortège lichénique, par l'absence de *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B., S. & G. et de *Weissia controversa* Hedw., et par la présence de deux mésophiles, *Eurhynchium striatum* et *Campylium calcareum* Crundw. & Nyh. Sur les marnes dénudées apparaissent *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. et *Barbula unguiculata* Hedw.

Ourlets des forêts baso-thermophiles

Dans les ourlets des forêts baso-thermophiles (*Trifolio-Gereniatea sanguinei* Th. Müller), dont la couverture herbacée est souvent dense, les mousses à tendance sciaphile prennent plus d'importance: *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr., *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) B., S. & G., *Brachythecium rutabulum, Fissidens taxifolius* Hedw., *Ctenidium molluscum*, parfois *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. transgresse à partir du manteau forestier.

En Nivernais septentrional et aux confins bas-bourguignons, parmi les espèces banales apparaissent dans l'ourlet à *Chamaecytisus supinus* (L.) Link (Braque 1979) **Encalypta streptocarpa* (Pouques-Lormes, au Mont-Vigne), **Thuidium philibertii* Limpr. (Trucy l'Orgueilleux), et même **Weissia condensa* (Voit) Lindb. (= *Hymenostomum tortile* (Schwaegr.) B., S. & G.) à Billy (coteau de la Motte), dans la sous-association à *Limodorum abortivum* (L.) Swartz. Dans la sous-association à *Coronilla varia* L., plus mésophile, figurent *Neckera crispa* Hedw. (Menou, à tête Ronde), et *Weissia longifolia* (Nannay).

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., 1921-22 - Les associations végétales du Vexin français. *Rev.Gén. Bot.* 33-34, extrait, 342p.

BIZOT M. & DHIEN R., 1936 - Flore des Muscinées de la Côte d'Or. Première partie: hépatiques. *Bull. Sci. Bourgogne* 6: 45-71.

BIZOT M., 1937 - Bryogéographie de la Côte-d'Or. Dijon: Berthier. 118p. 1 carte h.t.

BIZOT M., 1952 - Flore des Muscinées de la Côte-d'Or. Deuxième partie: mousses. Dijon: Berthier. 156p. (extr. *Bull. Sci. Bourgogne* 13-14).

BIZOT M., 1954 - Suppléments et corrections à la flore bryologique de la Côte-d'Or. *Bull. Sci. Bourgogne* "1952-1953" 1954, 14: 165-180.

BIZOT M., 1966 - Flore bryologique de la Côte d'Or. Deuxième supplément. *Bull. Sci. Bourgogne* "1965" 1966, 23: 39-46.

BRAQUE R. & LOISEAU J.-E., 1972 - Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Centre de la France. *Rev. Sci. Nat. Auvergne* 38: 27-33.

BRAQUE R., 1979 - Inventaire provisoire des groupements de lisière des forêts baso-thermophiles (*Trifolio-Gereniatea sanguinei* Th. Müller 1961) dans le sud du Bassin Parisien. *Coll. Phytosociol. (Lille)* 8: 51-71.

DEMARET F., 1944 - Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 17: 181-223.

DEMARET F. & WILCZEK R., 1982 - *Bryum canariense* Brid. distinct de *B. provinciale* Philib. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 52: 231-239.

DHIEN R., 1950 - Catalogue des mousses de la Nièvre. *Monde des Plantes* 267-268: 25-27.

DHIEN R., 1950 - Hépatiques de la Nièvre. *Monde des Plantes* 264: 6.

DHIEN R., 1961 - Notes de Bryologie nivernaise. *L'Eduen*, n.s. 19: 13-14.

DHIEN R., 1974 - Contribution à la flore bryologique de la Nièvre. *Rev. Bryol. Lichénol.* 4` (1): 87-88.

DOIGNON P., 1947 - Flore du massif de Fontainebleau: Bryophytes. Fontainebleau, Centre Rég. Rech. Nat., 80p.

DUELL R., 1983 - Distribution of the European and Macaronesian liverworts (*Hepaticophytina*). *Bryol. Beitr.* 2: 1-114.

DUELL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*), Part I. *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.

DUELL R., 1985 - Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*), Part II. Part II. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.

HÉBRARD J.P., 1970 - Note sur la colonisation du milieu saxicole par les bryophytes. *Bull. Soc. Bot. France* 117: 563-592.

HÜBSCHMANN A., von, 1986 - Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 413p.

JOVET P., 1949 - Le Valois. Paris: SEDES (végétation saxicole, p. 229-232).

LACHMANN A., 1955 - *Cephaloziella baumgartneri* Schiffn. *Rev. Sci. Bourbonnais* 2: 5-7.

LACHMANN A., 1959 - Nouveautés bryologiques et lichénologiques. *Rev. Sci. Bourbonnais* "1958": 35-38.

LECOINTE A., 1979 - *Southbya nigrella* (De Not.) Spruce, *Cephaloziella baumgartneri* (Bruch) Broth. et *Tortella inflexa* Schiffn., Bryophytes nouvelles pour la Basse-Normandie, aux carrières d'Orival, près de Creully (Calvados). *Bull. Soc. Linn. Normandie* n.s., 107: 47-60.

LOISEAU J.E. & BRAQUE R., 1973 - Répartition stationnelle de Bryophytes dans le Bassin Parisien méridional. *Monde des Plantes* 376: 5-7; 377: 1-3.

LOISEAU J.E., BRAQUE R. & PIERROT R.B., 1985 - Contribution à l'étude de la bryoflore du département du Cher. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., 16: 321-328.

MARSTALLER R., 1979 - Die Moosgesellschaften der Ordnung *Ctenidetalia mollusci* Hadac & Smarda 1944. I - Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Feddes Repert.* 89: 621-661.

PIERROT R.B., 1974 - Contribution à la Bryogéographie du Centre-Ouest de la France. *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 (2): 147-165.

PIERROT R.B., 1976 - *Gymnostomum calcareum* B.S. & G. et *Gyroweisia tenuis* (Schr.) Schp. dans le Centre-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., 7: 135-137.

PIERROT R.B., 1982 - Les bryophytes du Centre-Ouest: classification, détermination, répartition. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., n° spécial 5, 123p.

PIERROT R.B., 1983 (avec coll. HOUMEAU J.M. & ROGEON M.A.) - L'année bryologique dans le Centre-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., 14: 155-157.

ROYER J.-M., 1973 - Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale. Thèse 3ème cycle, Biologie végétale, Besançon, 188p.

VADAM J.C., 1983 - Les groupements muscinaux des escarpements et rochers calcaires des environs de Montbéliard (Doubs). *Ann. Univ. Franche-Comté, Biol. Vég.* 4è série, 4: 55-96.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1990, 11 (3): 279-282

LA TÉRATOLOGIE DE *CINCLIDOTUS DANUBICUS* SCHIFFN. ET BAUMG. DANS LE RHIN FRANÇAIS

P. CRIVELLI

8 rue Lamartine, F-68100 Mulhouse, France

RÉSUMÉ - Il semble que les pousses tératologiques de *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumg. soient limitées au Rhin et au Danube. Leur fréquence est grande. Outre les feuilles "dichotomisées" on en trouve aussi à trois ailes.

ABSTRACT - The occurrence of teratological shoots of *Cinclidotus danubicus* seems to be limited to the Rhin and Danube areas. Their frequency is high. "Dichotomized" leaves and three-winged leaves are both observed.

J'ai rapporté précédemment (Crivelli 1982) l'existence de nombreuses feuilles anormales chez *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumg. récolté dans le Rhin français. Ce modeste travail, très peu scientifique, m'ayant attiré des manifestations d'intérêt de personnes dont la compétence m'honore, je me suis senti encouragé à y apporter une suite, en hommage, en particulier, à Monsieur R.B. PIERROT. Les quelques observations nouvelles que je présente ont toutes été faites sur des échantillons rhénans, récoltés dans les environs du barrage de Kembs, en Haute Alsace. Les spécimens d'autres provenances que j'ai pu examiner ont été trop rares pour autoriser une conclusion définitive, mais je n'y ai trouvé aucune feuille monstrueuse; tous les bryologues à qui j'ai posé la question, m'ont répondu n'en avoir pas vu. Il semble donc que le Rhin et le Danube en aient l'exclusivité.

Est-ce par suite d'une recherche plus aiguë, ou leur nombre a-t-il réellement augmenté? Dans tous les prélèvements récents que j'ai étudiés, les éléments tératologiques m'ont paru nettement plus nombreux qu'il y a six ou sept ans. Un échantillonnage beaucoup plus restreint qu'alors m'a fourni un nombre supérieur de feuilles monstrueuses; on y trouve peut-être de 2% à 3% de feuilles bifides. Ceci n'est qu'une estimation purement subjective, mais qui est ressentie comme nettement plus élevée que la même faite il y a plusieurs années, et je ne doute pas qu'un comptage comparatif n'eût confirmé le fait.

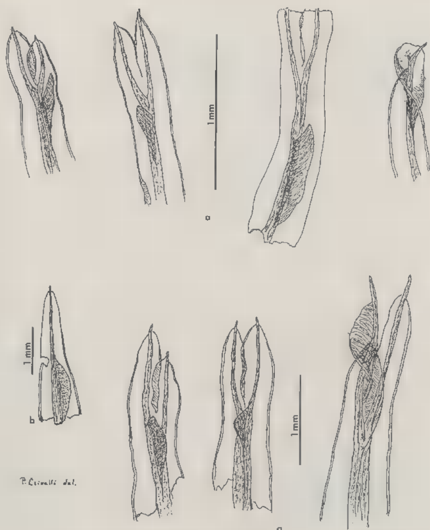
Je ne crois pas que cette multiplication soit un effet des nombreuses et intenses pollutions récentes dues aux grandes usines chimiques en amont (Ciba, Sandoz etc.), lesquelles ont causé plutôt des déformations, torsions, brûlures et autres atteintes, qu'on retrouve sur les échantillons prélevés sur les rives et au niveau moyen des eaux, là où l'on récolte aussi en abondance *Cinclidotus danubicus.* En plein courant, la dilution des produits étant plus grande, sans doute, et la durée de leur action plus brève, les feuilles qu'on peut dire "abîmées" sont beaucoup plus rares; l'aspect général des plantes y est normal, et ce sont des feuilles à double innervation qu'on y découvre, ce qui incite à penser que la malformation en question est d'ordre génétique, et non pas acquise ou subie.

Etant donnée l'importance de la pollution chimique de 1987, brutale, répétée et variée, il serait sans aucun doute bien intéressant de dater les feuilles difformes, en ayant à l'esprit leur probable multiplication récente. Je n'ai, pour cela, aucun moyen à ma disposition, hormis une estimation hasardeuse qui leur attribue en moyenne deux ans d'âge. Toutes sont adultes, vieilles (jaunissantes) ou relativement jeunes encore (chlorophylliennes), mais aucune n'a été vue au début de son développement, alors que tous les stades de malformation sont observables. On voit deux feuilles (Crivelli 1982) apparemment normales soudées "en soeurs siamoises" aussi bien qu'une simple irrégularité du contour, avec un sinus profond, aigu ou à peine marqué. La nervure est tantôt nette, tantôt évanescente mais, d'une façon générale, déformation du limbe et déformation de la nervure vont ensemble.

La nervure, de la base jusqu'à la bifurcation, est habituellement deux fois plus large que la normale, et la dichotomie apparaît pratiquement toujours aux environs de la moitié de la longueur de la feuille, parfois plus près du sommet, parfois plus proche de la base, mais son niveau ne semble aucunement en rapport avec l'âge de la feuille. Certaines nervures s'évanouissent avant la pointe, d'autres dépassent nettement le limbe en un mucron bien marqué. A partir de la division, chaque aile paraît se développer pour ellemême, ce développment étant égal de part et d'autre, ou tout à fait aberrant et déséquilibré.

Certaines touffes de *Cinclidotus danubicus* comportent des tiges sans aucune feuille anormale tandis que d'autres en comptent un nombre variable. Certaines sont même groupées, comme si elles étaient issues d'un bourgeon commun. Souvent planes, elles sont occasionnellement crispées-ondulées, ce qui laisse à penser qu'elles ont aussi subi une atteinte externe directe, probablement chimique.

Je n'ai pas insisté, en 1982, sur l'existence de feuilles qu'on pourrait dire "triples" parce que je n'en avais alors vu que quelques-unes qui pouvaient être considérées comme des anomalies exceptionnelles. Mais depuis j'en ai découvert un assez grand nombre, suffisant pour qu'on ne pense plus à un accident. Ce n'est pas, ici, une "trifurcation" de la nervure qui se révèle,



Pl. 1 - Chez *Cinclidotus danubicus*, feuilles monstrueuses à "aile" - a: feuilles des tiges - b: feuille périchétiale.

mais la présence d'une sorte de troisième lame du limbe, plus ou moins marquée, allant de l'ébauche, petite bosse sur la nervure, jusqu'à une formation importante, véritable petite aile surnuméraire. Cette néoformation se présente toujours, à un niveau variable, sur la nervure principale ou sur une

de ses ramifications déjà pourvue d'une lame (Pl. I). Pour user d'un style très peu scientifique, mais bien imagé, on a l'impression d'une sorte d'ectoplasme de la nervure!

Je regrette de n'avoir ni les moyens ni la compétence qui me permettraient de tirer une conclusion intéressante des quelques faits que je viens de décrire. Je ne pense pas que la pollution chimique soit en cause, du moins directement. J'opinerais plutôt pour une explication génétique, mais je laisse le soin d'en décider à de plus savants que moi.

BIBLIOGRAPHIE

CRIVELLI P., 1982 - *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumg. dans le Rhin français. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 13: 246-252.

MARCHESINIA MACKAII (HOOK.) S. GRAY DANS LES ALPES-MARITIMES: ÉTUDE FLORISTIQUE ET ÉCOLOGIQUE DE SA STATION; POSSIBILITÉS DE SAUVEGARDE ?

Robert SALANON[1], Jean-Félix GANDIOLI[1] et Patricia GEISSLER[2]

1. Université de Nice-Sophia-Antipolis, Phytosociologie et Ecologie, campus de Valrose, F-06034 Nice Cedex, France.
2. Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, C.P. 60, CH-1292 Chambésy/GE, Suisse.

RÉSUMÉ - Au vallon des Serres près de Nice, dans un environnement local de *Querco-Fagetea* en situation d'inversion d'étage, la station de *Marchesinia mackaii* se caractérise par une amplitude thermique réduite et la permanence d'une très forte humidité de l'air. L'espèce y est soit épiphyte, soit épilithe basophile, se comportant en aérohygrophile et en sciaphyte plus ou moins obscuricole. Le contexte bryosociologique s'intègre au *Plasteurhynchion meridionalis*, avec des affinités pour le *Cololejeuneo-Rhynchostegielletum tenellae.* Cette station, unique en France méditerranéenne, a été partiellement détruite en 1986 et est menacée de disparition. Des essais de transplantation de l'espèce au vallon de Magnan ont donné des résultats encourageants.

ABSTRACT - In "vallon des Serres" near Nice, the habitat of *Marchesinia mackaii* is characterized by a short thermic range and a constant high atmospheric humidity. It is situated in a microenvironment of the *Querco-Fagetea* due to belt inversion. *Marchesinia mackaii*, an aerohygrophilous and sciaphilous species, grows here as an epiphytic or epilithic basiphilous species. The bryological community to which it belongs relates to the *Plasteurhynchion meridionalis*, with some affinities with the *Cololejeuneo-Rhynchostegielletum tenellae.* This unique station in mediterranean France has been partly destroyed in 1986 and therefore its survivance is endangered. Attempts of transplantation of *Marchesinia mackaii* in the neighbouring "vallon de Magnan" gave encouring results.

INTRODUCTION

Un certain nombre de Bryophytes à aire de distribution atlantique-subtropicale, comme *Harpalejeunea ovata* ou *Lejeunea lamacerina* (Bisang et al. 1986, Geissler 1987), pénètrent dans le domaine méditerranéeen occiden-

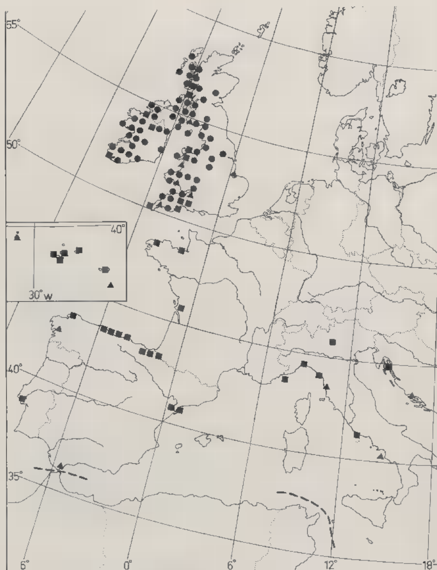


Fig. 1 - Distribution de *Marchesinia mackaii* (Hook.) S. Gray, en Europe, selon la grille U.T.M. simplifiée de l'Atlas de "Flora Europaea". ▲ matériaux d'herbiers, avant 1950; ■ matériaux d'herbiers, depuis 1950; ● données de la littérature et matériaux d'herbier sans distinction de date.

tal à la faveur de topoclimats principalement caractérisés par la constance d'une humidité atmosphérique élevée. Il en est ainsi pour l'hépatique *Marchesinia mackaii* (Hook.) S. Gray, dont la seule station méditerranéenne française se trouve au vallon des Serres, dans les environs de Nice.

Cette station ayant été partiellement détruite en 1986, il nous a paru d'autant plus nécessaire d'en effectuer l'étude floristique et écologique que des risques d'une proche et totale disparition se précisent aujourd'hui.

AIRE DE DISTRIBUTION DE *MARCHESINIA MACKAII* (HOOK.) S. GRAY

Le genre *Marchesinia* (Ptychanthoideae, Lejeuneaceae) occupe essentiellement la moyenne montagne de la zone intertropicale d'Amérique et d'Afrique à l'exception de l'espèce-type *Marchesinia mackaii*.

La figure 1, préparée pour la cartographie européenne des Bryophytes (Schumacker 1982), précise la distribution de cette espèce en Europe et aux Açores d'après les connaissances actuelles. Elle est présente à Madère, aux Canaries (Eggers 1982), et est citée des îles du Cap Vert (Jovet-Ast 1946).

M. mackaii est très fréquent dans la partie occidentale des îles britanniques (Smith 1980), répandu sur la côte atlantique espagnole du Pays basque à la Galice, puis abondant au Portugal dans les environs de Sintra (Coutinho 1917). En Méditerranée, il s'agit de stations disjointes de faible étendue: environs d'Algésiras (V. & P. Allorge 1945) et de Tarragona (Brugués & Folch 1981), façade tyrrhénienne de l'Italie (De Notaris 1864, Barsali 1907, Schiffner 1936), et Dalmatie (Schiffner 1936). Enfin, l'espèce a été découverte récemment au Monte Circeo par G. Schwab et au lac de Garde par G. Philippi (non publié). Confirmant l'opinion émise par Schiffner (1894), nous n'accordons aucune valeur taxonomique à la var. *italica* décrite par De Notaris des environs de Pegli près de Gênes.

Pour la France, hormis les stations connues depuis le tournant du siècle au Pays basque, en Bretagne et dans les Alpes-Maritimes, nous devons la découverte de trois nouvelles localités à R.B. Pierrot: Saint-Cast dans les Côtes-du-Nord (*in* Gaume 1955), Saint-Porchaire (1950) et Trizay (1984) en Charente-Maritime. Quant à la citation de la Grande-Verrière dans le Morvan (Grognot *in* Boulay 1904), elle nous semble très douteuse; nous n'en avons pu contrôler le bien-fondé d'après les échantillons d'herbier.

LE VALLON DES SERRES DANS LE CONTEXTE RÉGIONAL

Découverte en 1894 par N. Orzeszko (Camus 1901, 1912), l'unique localité connue de *Marchesinia mackaii* dans les Alpes-Maritimes se trouve dans la partie aval du vallon des Serres, court diverticule du vallon de

Lingostière, affluent de la rive gauche du Var à 7km de son embouchure. Ses coordonnées sont 48,5792gr de latitude N et 5,4059gr de longitude E.

Géologie, géomorphologie, hydrologie

Ces vallons font partie d'un réseau très ramifié de ruisseaux permanents ou saisonniers qui drainent les conglomérats plio-quaternaires, de type poudingue, associés au cours inférieur du Var. Les galets roulés (calcaires, granites, gneiss, grès, etc.), sont noyés dans un ciment limono-sableux contenant de 20 à 25% de $CaCO_3$. L'exceptionnelle dureté de ce substrat se manifeste par la fréquence des ponts naturels, abris-sous-roche, ravins et canyons d'une impressionnante exiguïté qui leur vaut parfois le qualificatif de "vallons obscurs" dans la toponymie locale.

Les conglomérats, bien alimentés en eau par des résurgences sous-karstiques, sont comparables à une éponge dont le ressuyage se prolonge durant des mois après les pluies importantes. La teneur en eau du ciment interstitiel et de la pellicule de "sol" pariétal est souvent proche de la porosité totale en période humide (Salanon & Gandioli 1987). Cependant, le pendage plus ou moins accusé des bancs de galets induit toujours une différence d'humidité édaphique entre les deux parois d'un canyon.

Données climatologiques

Sur une profondeur d'une quinzaine de km à partir du littoral, la température moyenne passe de 15 à 13°C, la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) de 26 à 29°C et celle des minima du mois le plus froid (m) de 4 à 1°C. De même, les précipitations croissent de 800 à 1050mm; leur régime est du type méditerranéen N°1 d'Emberger: 1er maximum d'automne, 2ème maximum de fin d'hiver-début de printemps. La "période sèche" estivale s'étend sur un mois et demi à trois mois. Avec un quotient pluviométrique (Q 2) compris entre 115 et 130, la majorité des stations se situe dans la variante à hiver frais de l'étage méditerranéen humide, la frange littorale s'intégrant seule à la variante à hiver tempéré du méditerranéen subhumide. L'influence du golfe de Gênes devient nette: atténuation décisive du mistral, prédominance des vents marins de secteur E à S-W et d'une humidité atmosphérique élevée (55 à 75%). En France méditerranéenne continentale, c'est l'un des traits les plus originaux du secteur préligure, d'une incidence primordiale sur le plan phytogéographique.

Des mesures comparatives ponctuelles au psychromètre, ou permanentes (évaporimètres de Piche, thermo-hygrographes), effectuées dans le cadre d'un inventaire cartographique de la flore de ce réseau hydrographique (Salanon & Gandioli 1987, 1988), ont mis en évidence l'originalité microclimatique de ce dernier par rapport aux interfluves avoisinants:

-valeurs très faibles de l'évaporation potentielle, humidité relative de l'air souvent proche de la saturation (minimum à 70% par mistral);

-amortissement des écarts thermiques journaliers, avec maxima péjorés de 7 à 8°C de mai à octobre, alors que certaines températures hivernales de fin de journée se trouvent relevées par "effet tampon". La température moyenne annuelle accuse une chute de 3 à 4°C par rapport aux crêtes, chiffres équivalents à un gain altitudinal de 600 à 800 mètres.

Peuplement végétal

Malgré la multiplicité des stades transitoires dus à une action anthropique multimillénaire, il est possible de distinguer schématiquement :

1. Sur les interfluves, toutes formes de dégradation ou de reconquête du *Lathyro-Quercetum pubescentis*, chênaie mixte à chêne vert et chêne pubescent de l'étage mésoméditerranéen: fruticées xéro-thermophiles des *Pistacio-Rhamnetalia*, garrigues de l'*Aphyllanthion* généralement enrésinées, cistaies, oxycédraies, friches à brachypodes, *Bromus erectus*, *Spartium junceum*, etc.

2. Au niveau de l'horizon inférieur des vallons, et plus particulièrement à l'ubac, des chênaies vertes affines de l' *Epipactido-Quercetum ilicis* Barbéro & Loisel 1983, ou des chênaies mixtes méso-xérophiles à *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Ostrya carpinifolia* et *Fraxinus ornus* (*Ostryo-Quercetum ilicis* Lapraz 1975), dont la richesse en espèces des *Querco-Fagetea*, du *Buxo-Quercion pubescentis* et de l'*Ostryo-Carpinion orientalis* permet de les situer à la frontière entre les étages méso- et supraméditerranéen.

3. Au fond des talwegs les plus encaissés, où fraîcheur et humidité atmosphérique s'amplifient, des ostryaies méso-hygrophiles à mélique (*Melico uniflorae-Ostryetum* Lapraz 1979), ainsi que divers groupements hygro- ou hydrophiles: ripisylve des *Populetalia albae*, mégaphorbiaies du *Convolvulion*, groupements pariétaux à *Thamnobryum alopecurum*, *Asplenium scolopendrium*, *Pteris cretica*, *Polystichum aculeatum*, *Carex grioletii*, associations de cascades et rochers suintants plus ou moins concrétionnés, *Eucladio-Adiantetum* par exemple. La plupart de ces phytocénoses présentent un important contingent d'éléments supraméditerranéens ou montagnards qui, "per descensum", trouvent là de remarquables stations abyssales.

ÉTUDE FLORISTIQUE ET ÉCOLOGIQUE DE LA STATION DE *MARCHESINIA MACKAII*

Pour ce chapitre, l'on se reportera à l'exemple de coupe du vallon des Serres illustré par la figure 2.

Extension actuelle et biotopes

Afin de suivre le devenir de cette espèce et d'envisager des mesures conservatoires, nous avons noté de manière précise sa répartition actuelle


S
N
15
4
13
11
7
8
16
A
5m
rel.3
3
9
6
4
rel.2
14
3
2
12
2
B
M.m.
a
b
M.m.
1
10
1
5
0
1m
R. Salanon del.

par rapport au confluent des deux branches principales du vallon des Serres à 75m d'altitude. Là se trouve une statuette de madone (ex-voto) signalée par une croix dans la carte de l'I.G.N. au 1:25.000ème.

A 15m à l'aval de ce point, en rive gauche du canyon, *M. mackaii* se présente sur quelques m² (relevé 1). C'est tout ce qui reste d'un vaste peuplement qui s'étendait à l'origine sur une quarantaine de mètres supplémentaires, avant qu'en 1986, lors de travaux d'agrandissement d'une cimenterie, la déforestation et l'ouverture d'une piste gravissant la rive droite ne se solde par un ennoyage d'une partie du canyon sous les déblais, puis sous le colluvionnement consécutif aux pluies torrentielles.

En amont du confluent, dans la branche se dirigeant vers l'E, *M. mackaii* est assez commun en rive gauche (relevés 5 et 6), très rare en rive droite. Il s'amenuise avec le rétrécissement du défilé à l'approche d'une cascade, puis redevient abondant, toujours en rive gauche, sur une trentaine de mètres au-delà de ce point (relevés 2, 3 et 4; fig. 2). Au total, l'espèce est présente sur 105m dans le sens E-W. On la retrouve enfin sur 70m environ en rive gauche de la branche qui monte vers le N, sa densité accusant une chute brutale peu après le début de l'étranglement du canyon.

Marchesinia mackaii possède deux microbiotopes dans la limite des 3 à 3,5m au-dessus du fond du talweg. D'une part, il est épiphyte sur racines et écorces de *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Ficus carica*, *Laurus nobilis*, isolé ou avec une à deux espèces accompagnantes, *Lejeunea cavifolia* par exemple. D'autre part, dans les falaises, il colonise les galets constitutifs du poudingue, avec une nette préférence pour les calcaires durs et les calcaires marneux, les autres roches (granites, gneiss, arkoses, grès siliceux) étant nettement délaissées, de même que les plages pariétales de terre fine.

Il est donc probable que *M. mackaii*, indifférent au substrat dans son aire principale, devienne calcicole en stations disjointes, phénomène banal de compensation écologique; il n'est d'ailleurs signalé que sur calcaire en région méditerranéenne, et croît sur calcaire dolomitique au lac de Garde. Ici, plus étonnante est sa rareté sur le ciment interstitiel, riche en $CaCO_3$, de pH compris entre 7,1 et 8,3. L'espèce fuit les substrats grenus, trop friables, à

Fig. 2 - Exemple de coupe du vallon des Serres. A: vue générale; la différence de densité de la trame traduit la différence d'humidité entre la rive droite et la rive gauche. B: détail du relevé 3 montrant la microhétérogénéité du substrat; a: galet; b: ciment interstitiel, *M. m.*: *Marchesinia mackaii*. 1: *Adiantum capillus-veneris*, 2: *Asplenium scolopendrium*, 3: *A. trichomanes*, 4: *Cytisus sessilifolius*, 5: *Eucladium verticillatum*, 6: *Hedera helix*, 7: *Homalia lusitanica*, 8: *Laurus nobilis*, 9: *Marchesinia mackaii*, 10: *Melica uniflora*, 11: *Neckera crispa*, 12: *Polystichum aculeatum*, 13: *Pinus pinaster* subsp. *mesogeensis*, 14: *Plagiomnium undulatum*, 15: *Quercus ilex*, 16: *Ruscus aculeatus*.

désagrégation rapide en arène meuble. Ces diverses exigences édaphiques pourraient expliquer en partie l'absence de l'espèce sur les grès de Menton ou le flysch gréseux de Ligurie, malgré des conditions topographiques et climatiques *a priori* extrêmement favorables.

Microclimat lumineux

Aux parois verticales ou en léger surplomb, hautes de 5 à 20m dans ce secteur, succèdent vers le haut des pentes raides bien boisées. D'une largeur de 1,5 à 4m, souvent tortueux, surmontés d'un écran végétal associant dans des proportions variables espèces sempervirentes (*Quercus ilex, Laurus nobilis, Viburnum tinus, Arbutus unedo, Ruscus aculeatus, Hedera helix*) et caducifoliées (*Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Tilia platyphyllos, Acer opalus, Ficus carica, Prunus avium* etc.), les canyons ne reçoivent qu'une lumière indirecte très réduite. C'est ce qu'illustre le tableau (fig. 3) dans lequel apparaissent des valeurs d'éclairement notées respectivement en phase d'ombre (20.X.1988) et en phase de lumière (27.XI.1988), à 1,5m au-dessus du fond du talweg. S'il est difficile de faire la part de chaque composante du

lieux d'observation	largeur du canyon	phase d'ombre	phase de lumière
1- entrée du vallon, à découvert		63.000	42.500
2- axe du canyon, ombre de la falaise	30 m	5.700	5.100
3- axe du canyon, ombre de la falaise	10 m	4.100	3.500
4- (*) confluent des deux branches (madone)	8 m	2.200	2.050
5- (*) premier coude de la branche nord	4 m	860	750
[illegible]- (*) relevé 1; 15 m à l'aval du confluent	4 m	830	980
7- (*) relevé 5; débouché de la branche est	2,5 m	520	760
8- (*) secteur aval de la branche est	3 m	340	290
9- (*) entrée du défilé de la branche nord	2,5 m	420	370
10- (*) défilé de la branche nord, M. mackaii en limite	2,5 m	130	150
11- (*) relevé 6; 50 m en amont du confluent	1,5 m	80	50
12- (*) branche est, au pied de la cascade, M. mackaii plus ou moins nécrosé	1,5 m	30	20

Nature de l'écran végétal dominant le canyon - 4 : caducifolié, trés réduit (déforestation) . 5 : *Ostrya* clairsemés, *Laurus* trés recouvrants . 6 : surtout caducifolié : *Ostrya, Fraxinus ornus, Cytisus sessilifolius* . 7 : id. : *Ostrya, Acer opalus, Ficus carica* . 8 : semi-sempervirent : *Quercus ilex, Laurus, Ostrya* . 9,11 et 12 : sempervirent : *Quercus ilex, Laurus* . 10 : surtout caducifolié : *Ostrya, Ficus* .

Fig. 3 - Valeurs maximales de l'éclairement, en lux, de 13h15 à 14h T.U., en différents points du vallon des Serres, au cours de deux journées de plein soleil: 20 octobre 1988 (phase d'ombre de la végétation) et 27 novembre 1988 (phase de lumière); l'astérisque (*) signale la présence de *Marchesinia mackaii*.

bilan journalier ou saisonnier de l'éclairement, il est par contre évident que *M. mackaii* tolère des intensités lumineuses très faibles, de l'ordre de quelques dizaines de lux, durant plusieurs mois. L'apparition d'une obscurité quasi-permanente au seuil des défilés les plus étroits s'accompagne de nanisme et de nécrose touchant la plupart des individus, alors que les peuplements se diluent et finissent par disparaître. Il est d'ailleurs significatif de noter en ces lieux la présence d'espèces sciaphiles ou même obscuricoles comme *Geranium robertianum*, *Asplenium scolopendrium*, ou encore *Pteris cretica* et *Carex grioletii*, rarissimes en France.

Microclimat hydrique

Seules les fortes pluies créent un ruisseau temporaire dans chaque affluent, mais les alluvions conservent en permanence une bonne humidité. Il en est de même pour les parois situées en rive droite, favorablement orientées par rapport au pendage des bancs de poudingue, d'une valeur de 15° vers le S-E (fig. 2); on y relève, sur un sol pelliculaire alimenté par un ressuyage abondant et prolongé, une riche flore mésophile ou hygrophile des *Querco-Fagetea*, notamment *Plagiomnium undulatum*, *Polystichum aculeatum*, *Melica uniflora*, *Brachypodium sylvaticum*, *Euphorbia dulcis*, *Hypericum androsaemum*, *Sanicula europaea*, etc. Les parois suintantes sont tapissées d'*Adiantum capillus-veneris* et de *Conocephalum conicum*, auxquels s'ajoutent localement *Pellia endiviifolia* et *Lunularia cruciata*. Ces différents apports hydriques contribuent à la persistance d'une humidité atmosphérique très élevée.

Pour deux périodes de l'été 1986, l'une correspondant à une situation météorologique "normale" de flux marin de secteur E à S-W, l'autre se situant en régime de mistral -phénomène dont nous avons souligné la rareté-, il nous a paru intéressant de comparer les rythmes journaliers des variations de l'humidité relative de l'air (H.R.), d'une part au niveau des biotopes de *M. mackaii*, d'autre part sous abri installé en garrigue à proximité immédiate. Nous y ajoutons les données relatives aux aéroports de Nice et de Marseille, ainsi que les roses des vents à l'aéroport de Nice, lors de ces mêmes périodes. L'examen des figures 4a à 4d confirme (cf. "Données climatologiques"):

- l'existence d'une humidité atmosphérique élevée dans la région niçoise, la station de l'aéroport de Nice enregistrant, par rapport à celle de Marseille, un mistral très atténué;

- un état hydrique de l'air proche de la saturation au fond des ravins (77-87%), seul se produisant, par mistral, un léger fléchissement vers les 65-70% à la mi-journée (tranche des 11 à 16 heures T.U.);

- le "pouvoir tampon" remarquablement efficace de cette géomorphologie vis-à-vis du microclimat hydrique, bien mis en évidence par les fortes valeurs atteintes dans les histogrammes de la figure 4b.

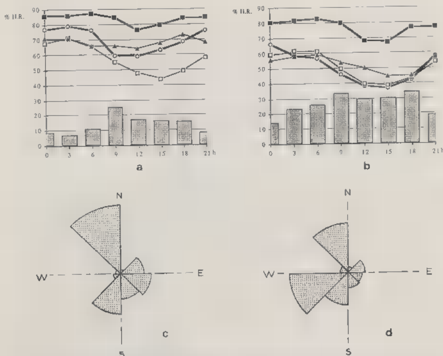


Fig. 4 - Rythme journalier comparé des variations de l'humidité relative de l'air (H.R.) pour le biotope de *Marchesinia mackaii* (■), un abri voisin sur garrigue (o), et deux stations de référence: Nice-aéroport (▲) et Marseille-Marignane (□). La moyenne des valeurs de H.R. est calculée, à 0h, 3h, ... 21h T.U.: a. pour la première décade du mois de juillet 1986 (absence de mistral); b: pour les 24, 25, 27, 28, 29 et 30 août 1986 (régime de mistral, secteur ouest à Nice). Les histogrammes représentent la différence entre la station de *Marchesinia mackaii* et l'abri sur garrigue. En c et d: rose des vents à l'aéroport de Nice lors de ces mêmes périodes: les secteurs sont proportionnels à l'importance relative des vents. A noter qu'à Nice-aéroport, le vent du nord est fréquent en raison des échanges locaux terre-mer canalisés par la vallée du Var.

Dans la mesure où *M. mackaii* (en dehors de sa position d'épiphyte) ne colonise à peu près que la rive gauche des canyons, où se manifeste un important déficit hydrique durant une bonne partie de l'année, on peut dire qu'il s'agit d'une espèce essentiellement aérohygrophile, ce qui est en total accord avec sa chorologie.

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitude (m)	75	80	80	80	75	75	120	120
Exposition	N	N	N	N	NNW	NNW	E	NNW
Inclinaison (°)	90	70	80	[illegible]	80	80	80	70
Surface (m^2)	7.5	2	6	10	2	1.5	2	0.04
Couverture cryptogames (%)	30	80	5	8	40	30	30	80
Couverture plantes vasculaires	3	1	1	7	3	0.5	20	0.5
A-espèces méditerranéo-atlantiques								
Marchesinia mackaii (Hook.) S. Gray	1	2	2	2	1	1	(−)	(+)
Tortella inflexa (Bruch) Broth.	+	+	.	+	1	+	.	.
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.	+	.	+	.	+	1	1	.
Homalia lusitanica Schimp.	.	4	+	+	.	1	.	.
Cololejeunea rossettiana (Mass.) Schiffn.	r	.	r	.	+	+	.	.
Eurhynchium meridionale (Schimp.) De Not.	3	1	.	.	1	.	+	.
B-espèces des Neckeretalia complanatae								
Eurhynchium speciosum (Brid.) Jur.	.	.	+	1	2	.	.	2
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.	+	+	+	+	.	.	.	.
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Tayl.	.	.	+	+	+	.	.	.
Neckera crispa Hedw.	1	+		.	.	.	.	.
C-espèces des Ctenidietalia mollusci								
Fissidens cristatus Mitt.	+	+	+	.	1	+	.	.
Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.	.	.	+	.	2	1	+	.
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	+	+	.	.	.	.	.	.
Campylium calcareum Crundw. & Nyh.	.	.	.	+	+	.	.	.
D-espèces des Adiantetalia								
Adiantum capillus-veneris L.	+	r	.	r	.	.	r	r
Lophozia turbinata (Raddi) Steph.	.	.	.	+	.	.	+	2
Eucladium verticillatum (Brid.) B., S. & G.	.	.	.	.	.	.	1	1
Gymnostomum calcareum Nees, Hornsch. & Sturm	.	.	.	.	.	.	1	+
E-autres espèces								
Hedera helix L.	+	+	+	1	+	.	2	.
Asplenium trichomanes aggr.	.	.	+	1	+	+	.	.
Jungermannia atrovirens Dum.	.	.	.	.	.	.	r	+
Fissidens taxifolius Hedw.	.	.	.	.	.	.	+	[illegible]
Quercus ilex L. juv.	+	.	.	+	.	.	.	.
Mycelis muralis (L.) Dum.	.	+	.	.	.	.	r	.

Espèces présentes une fois:

1: *Solidago virgaurea* L. +, *Rubus caesius* L. +, *Ostrya carpinifolia* Scop. +, *Rubia peregrina* L. +, *Campanula medium* L. +, *Hieracium murorum* aggr. +, *Coronilla emerus* L. +, *Asplenium onopteris* L. +, *Tanacetum corymbosum* (L.) Schultz Bip. +, *Galium mollugo* L. subsp. *dumetorum* Jord. +, *Polypodium cambricum* L. +, *Cladonia* sp. r, cf. *Pannaria* sp. r.
2: cf. *Pannaria* sp. +.
3: *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp. +, *Weissia* sp. +.
4: *Asplenium scolopendrium* L. r, *Plagiochila porelloides* (Nees) Lindenb. +, *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop. 2.
5: *Parietaria officinalis* L. 1, *Orobanche hederae* Duby r, *Viola reichenbachiana* Boreau r, lichen indet. +.
6: lichen indet. 1.
7: *Carex pendula* Hudson r, *Impatiens balsamina* L. r, *Cephaloziella* cf. *divaricata* r, *Plagiomnium affine* (Bland.) T. Kop. +.

Fig. 5 - Données phytosociologiques. Pour la localisation des relevés, se reporter au texte.

Données phytocénotiques

Nous regroupons dans un tableau (fig. 5) 8 relevés phytosociologiques effectués dans les biotopes de *M. mackaii*: les 6 premiers proviennent du vallon des Serres, les 2 derniers du vallon de Magnan, où des transplantations de l'espèce ont été tentées (cf. "Evolution de la station de *Marchesinia mackaii* ").

Le groupe A rassemble des espèces de répartition méditerranéo-atlantique dont la signification phytosociologique n'est pas connue avec précision; il s'agit essentiellement de taxons aérohygrophiles de rochers calcaires ombragés. Dans les groupes B et C apparaît le rattachement phytosociologique de taxons centre-européens, respectivement méso-hygrophiles et méso-xérophiles, de substrats neutres ou basiques. Le groupe D réunit des espèces méridionales hygro-hydrophiles communes sur les tufs calcaires suitants: à l'exception d'*Adiantum capillus-veneris*, elles sont presque uniquement représentées dans les relevés du vallon de Magnan, en raison de la proximité d'un ruisseau permanent. Dans le groupe E enfin apparaît la constance d'*Hedera helix* et la présence élevée d'*Asplenium trichomanes*, deux espèces saxicoles sciaphiles; cet ensemble floristique est pauvre, ce que confirme la liste des espèces présentes une seule fois, de caractère souvent accidentel au moins pour ce qui est des plantes vasculaires.

Mais cette pauvreté n'est que relative en comparaison de celle observée par P. Geissler dans les stations ligures et dans le domaine atlantique franco-ibérique, où *M. mackaii* forme des peuplements quasi monospécifiques. On doit donc se demander si cette espèce, étroitement inféodée ici aux galets nus (fig. 2B), fait vraiment partie intégrante du groupement que le tableau de relevés est supposé définir! Au sujet des microbiotopes de *M. mackaii*, manifestement liés à une très forte microhétérogénéité du substrat, il semble assez pertinent de reprendre les termes d'"enclave" ou d'"inclusion" proposés par Kissling et al. (1988) à propos de certaines microcénoses sylvicoles de complexes forestiers, complexes justiciables de relevés "par éléments" ou relevés "mérocénotiques", selon le qualificatif créé par ces auteurs.

S'agissant ici de donner une idée globale du contexte bryosociologique, précisons que les associations muscinales des rochers calcaires sont réunies dans les *Tortulo-Homalothecietea sericei*. Les descriptions provenant en majorité d'Europe Centrale, nous ne disposons que de peu de données sur la composition de ces groupements dans le domaine méditerranéen, à l'exception des travaux de Giacomini (1951), de Varo et al. (1977), ou de Guerra & Varo (1981). Les relevés de rochers calcaires à l'étage subalpin des Abruzzes (Hébrard 1978) se situent, quant à eux, dans un contexte centre-européen.

Le rattachement de nos relevés à l'un des syntaxons bryosociologiques précédemment décrits ne va pas sans difficultés; ils entrent probablement dans l'alliance du *Plasteurhynchion meridionalis* Guerra & Varo 1981, mais

présentent des affinités notables avec le *Cololejeunea-Rhynchostegielletum tenellae* Varo et al. 1977, deux unités décrites de la péninsule ibérique.

ÉVOLUTION DE LA STATION DE *MARCHESINIA MACKAII*; ESSAIS DE TRANSPLANTATION AU VALLON DE MAGNAN

Bien qu'ayant prospecté systématiquement la quasi-totalité des ravins des environs de Nice, nous n'avons pas découvert de nouvelle localité de *M. mackaii*. Cela n'est pas surprenant *a priori*, car les stations isolées sont bien souvent uniques au sein d'un territoire donné. En janvier 1989, le bilan de la station du vallon des Serres est le suivant:

1. Destruction des 40 derniers mètres du canyon, colmatage sédimentaire alimenté par les déblais laissés en place lors des travaux de 1986. Là, quelques *Marchesinia* ont résisté jusqu'à l'automne 1987 au stress hydrique et à un certain ensoleillement direct, puis ont été rapidement éliminés par dessiccation des axes et des appendices phyllidiens.

2. Au confluent des deux branches du vallon, fort ennoyage et risques d'un comblement supplémentaire si les éboulements ne sont pas compensés par leur évacuation en saison pluvieuse. La dégradation de l'écran végétal paraît responsable, chez *M. mackaii*, d'une amorce des phénomènes régressifs précédemment cités, aussi bien sur galets que sur écorces.

3. Pas de modification apparente des biotopes dans les autres secteurs.

Mais ce site, déjà gravement endommagé, semble voué à disparaître car de nouvelles carrières doivent être créées: à la fois proches de Nice et d'accès facile, les vallons des Serres et de Lingostière sont les mieux placés dans cette perspective. Plus concrètement, nous avons noté à l'automne 1988 des piquets d'arpentage dans la moitié inférieure du vallon des Serres. Ce piquetage aurait été fait, d'après divers témoignages, à la demande du principal exploitant de carrières du département. En l'absence de renseignements plus précis à ce sujet, il semble cependant qu'un projet de carrière vise ce site. Rappelons qu'il abrite *Carex grioletii*, espèce protégée, ainsi que le très rare *Pteris cretica*. En tout état de cause, même si certains biotopes pouvaient être sauvés, une telle exploitation amènerait un assèchement des poudingues et un saupoudrage considérable de poussières polluantes.

Devant ces menaces, il nous a paru utile de rechercher une aire potentielle de survie pour *M. mackaii* et d'y faire des essais de transplantation. Le site retenu fut le "pont du Génie", à quelques km au N-W de Nice (X = 5,4279 gr; Y = 48,5987 gr), où des taillis d'ostrya et de chêne vert couvrent un profond canyon alimenté en permanence par le ruisseau du Magnan. Une quinzaine d'individus épilithes ou épiphytes, prélevés en octobre 1987 dans des biotopes condamnés, ont été transplantés, d'une part dans la branche N du vallon des Serres à titre de témoins, d'autre part au vallon

de Magnan. Dans ce dernier, les transplants se situent en rive droite à 30m à l'aval du pont (relevé 7), et en rive gauche à 17m à l'amont du pont (relevé 8).

A ce jour, le taux global de survie est de 45%, sans être supérieur chez les témoins; il est plus élevé sur galets, quelques individus manifestant une forte croissance. Ceci est encourageant dans la mesure où la transplantation ne peut qu'opposer de nouvelles barrières d'isolement à une espèce qui y est déjà particulièrement sensible. Nous suivons de près l'état des transplants et envisageons de nouvelles introductions dans d'autres canyons, la région de Nice offrant de grandes possibilités. Mais succès provisoire ne signifie pas réussite à long terme: rien ne permet, en particulier, de déterminer le "nombre critique" d'individus à introduire dans tel biotope pour que leur pérennité soit assurée, ni de prévoir la nature et l'ampleur des phénonèmes de compétition.

L'on ne saurait par conséquent perdre de vue le caractère irremplaçable d'un écosystème naturel - "a fortiori" lorsqu'il constitue un exemple véritablement unique -, et la priorité des actions conservatoires. Car, comme le dit Klötzli (1987) fort justement et non sans sourire, en concluant un travail consacré à des transplantations de végétation près de l'aéroport de Zürich, "a good copy of a Mona Lisa is still not "the" Mona Lisa".

REMERCIEMENTS.- Nos chaleureux remerciement vont à M. J.-L. BOURRIAN des services de la Météorologie Nationale de l'aéroport de Nice, pour les données météorologiques qu'il nous a communiquées ainsi qu'à notre jubilaire, M. R.B. PIERROT, pour ses indications précieuses sur les stations atlantiques françaises.

RÉFÉRENCES

ALLORGE V. & P., 1945 - La végétation et les groupements muscinaux des montagnes d'Algésiras. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat.* n.s. 21(3): 87-116.

BARBÉRO M. & LOISEL R., 1983 - Les chênaies vertes du sud-est de la France méditerranéenne: valeurs phytosociologiques, dynamiques et potentielles. *Phytocoenologia* 11(2): 225-244.

BARSALI E., 1907 - Censimento delle Epatiche Toscane. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* n.s. 14: 5-49.

BISANG I., GEISSLER P. & SCHUMACKER R., 1986 - *Harpalejeunea ovata* (Spruce) Schiffn., *Plagiochila exigua* (Tayl.) Tayl. et *Frullania jackii* Gott. à Madonna del Sasso (Tessin, Suisse) et leur répartition européenne. *Candollea* 41(2): 413-422.

BOULAY N., 1904 - Muscinées de la France. II. Hépatiques. Paris. CLXVIII + 224 + 15p.

BRUGUÉS M. & FOLCH R., 1981 - *Marchesinia mackaii* al coll de la Teixeta (Tarragona), nova localitat per als Països Catalans. *Folia Bot. Misc. (Barcelona)* 2: 15-17.

CAMUS F., 1901 - Le *Lejeunea (Phragmicoma) Mackayi* Hook. en France. *Rev. Bryol.* 28(1): 2.

CAMUS F., 1912 - Documents pour la flore bryologique des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. Bot. France* "1910" 1912, 57: CXV-CXLIX.

COUTINHO A.X.P., 1917 - Hepaticae Lusitanicae herbarii Universitatis Olisiponensis. Lisboa. 39p.

DE NOTARIS G., 1864 - Appunti per un nuovo censimento delle Epatiche italiane [2]. *Mem. Reale Accad. Sci. Torino* 2, 22: 353-389.

EGGERS J., 1982 - Artenliste der Moose Makaronesiens. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 3: 283-335.

GAUME R., 1955 - Catalogue des Muscinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr. F. Camus. *Rev. Bryol. Lichénol.* 24: 1-28.

GEISSLER P., 1987 - Notulae bryofloristicae Helveticae III. *Candollea* 42(1): 159-165.

GIACOMINI V., 1951 - Ricerche sulla flora briologica xerotermica delle Alpi italiane. *Vegetatio* 3: 1-123.

GUERRA J. & VARO J., 1981 - Datos sobre la clase *Tortulo-Homalothecietea sericei* en las Sierras Béticas. *Phytocoenologia* 9(4): 443-463.

HÉBRARD J.P., 1978 - Aperçu sur la végétation muscinale des montagnes calcaires dans la province italienne des Abruzzes. *Rev. Bryol. Lichénol.* 44: 7-45.

JOVET-AST S., 1946 - Hépatiques des Iles du Cap Vert (principalement récoltées par Aug. Chevalier, 1934). Essai sur leur répartition. *Mém. Soc. Biogéogr.* 8: 363-367.

KISSLING P., KUHN N. & WILDI O., 1988 - Le relevé mérocénotique et son application à l'étude du changement floristique en forêt. *Bot. Helvet.* 98(1): 39-75.

KLÖTZLI F., 1987 - Disturbance in transplanted grasslands and wetlands. *In:* VAN ANDEL J. et al. (ed.), Disturbance in Grasslands. *Geobotany* 10: 79-96.

LAPRAZ G., 1979 - Les forêts méso-hygrophiles de basse altitude des ravins et vallées affluentes du Var, du Paillon et du Loup: l'association à *Melica uniflora* et *Ostrya carpinifolia (Melico uniflorae-Ostryetum)*. *Riviera Sci. (Nice)* 66(3-4): 33-46.

PIERROT R.B., 1950 - *Marchesinia mackayi* (Dum.) Gray en Charente-Maritime. *Rev. Bryol. Lichénol.* 19: 223.

PIERROT R.B., 1984 - L'année bryologique 1983. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s. 15: 117-123.

SALANON R. & GANDIOLI J.F., 1987 - Rapport scientifique sur les Vallons obscurs de la région de Nice. Nice, Université, 70p.

SALANON R. & GANDIOLI J.F., 1988 - Cartographie floristique en grille et données géomorphologiques: l'exemple du réseau de vallons et de cañons des environs de Nice, Alpes-Maritimes. *Monogr. Inst. Piren. Ecol.* 4: 743-745.

SCHIFFNER R., 1894 - Revision der Gattungen *Bryopteris, Thysananthus, Ptychanthus* und *Phragmicoma* im Herbar des Berliner Museum. *Hedwigia* 33: 170-189.

SCHIFFNER V., 1936 - Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose mit Bezug auf die Exemplare des Exsiccatenwerkes: *Hepaticae Europaeae Exsiccatae* 21: 1-24. Horn.

SCHUMACKER R., 1982 - Pour un projet européen de cartographie de la répartition des Bryophytes en Europe. *Lejeunea* n.s. 107: 1-7.

SMITH A.J.E. , 1980 - Provisional Atlas of the Bryophytes of the British Isles. Abbots Ripton, Natural Environment Research Council. 4p., 105 cartes.

VARO J., GUERRA J. & GIL J.A., 1977 - Estudio briológico de la Sierra del Torcal de Antequera (Málaga). *Acta Bot. Malacitana* 3: 35-62.

LES BRYO-ASSOCIATIONS EN FORÊT DU GRAND BANNOT A AUDINCOURT (DOUBS)

Jean-Claude VADAM

17 rue de Montbouton, Dasle, F-25230 Seloncourt, France.

En hommage à Raymond Bernard PIERROT

RÉSUMÉ - Inventaire et discussion synsystématique de 8 associations, 10 sous-associations, 2 variantes et 2 groupements bryophytiques d'une forêt caducifoliée de la partie nord-occidentale du Jura français.

ABSTRACT - Synsystematic survey and discussion on the bryophytes communities (8 associations, 10 subassociations, 2 variants and 2 groups) of a deciduous forest in the north-western part of the French Jura.

SITUATION ET CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA ZONE ÉTUDIÉE

Le grand Bannot, qui constitue un exemple représentatif des plateaux boisés en Pays de Montbéliard, se compose d'une parcelle d'environ 130 ha, séparée des forêts plus importantes du Fays, des Ecouteaux et de la Combotte par l'emprise de la route départementale D 126, reliant Audincourt à Dasle.

L'altitude générale du secteur est comprise entre 350 et 400m. Le substrat géologique est formé par quelques lits de calcaires bioclastiques, séparés par des intercalations marneuses plus puissantes à *Exogyra virgula* du Kimméridgien supérieur. La formation climacique est une hêtraie-chênaie-charmaie de caractère méso-neutrophile ou ***Poo chaixii-Carpinetum*** Oberd. 1958 emend. Rameau 1981, association regroupant toutes les chênaies-charmaies collinéennes méso-neutrophiles à méso-acidophiles du Nord-Est de la France.

La composition de la strate arborescente reflète le traitement sylvicole, mais reste très influencé par la profondeur du sol et notamment par la présence d'argile de décalcification, enrichie superficiellement en limons.

Numéro du relevé Recouvrement muscinal (%) Nombre d'espèces	1 40 5	2 60 6	3 30 6	4 40 6	5 60 7	6 80 8	7 70 7	8 60 7	9 30 9	10 40 8	Classes de fréquence (présence)
Différentielles d'association											
Eurhynchium praelongum var. stokesii	+	1.2	2.2	2.3	1.1	2.2	1.2	+	+	+	V
Atrichum undulatum	.	3.4	2.3	3.2	+	3.2	4.4	3.4	1.2	1.2	V
Différentielles de sous-associations											
Fissidens taxifolius	1.2	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	II
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2	II
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+	II
Différentielles de variante											
Ditrichum pallidum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Pleuridium acuminatum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Espèces du *Dicranellion*											
Fissidens bryoides	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	I
Calypogeia fissa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Espèces des *Hylocomion* et *Hylocomietea*											
Eurhynchium striatum	1.2	+	1.2	.	1.1	1.2	+	+	+	+	V
Thuidium tamariscinum	1.2	+	1.2	.	4.3	+	.	+	1.2	+	IV
Plagiomnium undulatum	1.1	.	1.2	1.1	1.1	1.2	.	.	.	+	IV
Lophocolea bidentata	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	II
Plagiochila asplenoides	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	II
Plagiomnium affine	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Compagnes											
Brachythecium rutabulum	.	1.3	.	1.1	+	.	+	.	+	.	III
Isothecium alopecuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Plagiothecium nemorale	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Brachythecium salebrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Tableau I. - Associations épigéiques humicoles. *Eurhynchieto stokesii - Atrichetum undulati* ass. nov. sous-association *fissidentetosum* (relevés 1-3), variante à *Ditrichum pallidum* (relevés 4-6), sous-association *typicum* (relevé 7), sous-association *polytrichetosum* (relevés 8-10).

Le climat général de la dition est de type tempéré, où l'influence atlantique se traduit par des vents dominants et souvent violents de secteur sud-ouest, qui apportent d'abondantes précipitations. Celles-ci s'élèvent en moyenne annuelle à 1130mm, au cours des vingt dernières années; elles se répartissent sur 180 jours, dont près de 25 avec chute et couverture neigeuses. La tendance continentale se manifeste par l'importance de l'amplitude des variations thermiques pendant l'année, pouvant être supérieure à 55°C; la température moyenne annuelle reste comprise entre 9 et 10°C.

Les associations bryophytiques observables dans cette forêt, tant épigéiques, saxicoles, corticoles que saprolignicoles, sont peu nombreuses; elles montrent une relative homogénéité.

LES ASSOCIATIONS ÉPIGÉIQUES (Tabl. I)

La nomenclature des bryophytes se réfère à Frahm & Frey (1983), ainsi qu'à Wilczek & Demaret (1982), pour les espèces du groupe de *Bryum capillare* Hedw.

L'ordre de grandeur des surfaces relevées au cours de cette étude (indication non reprise dans la présentation des tableaux phytosociologiques) est voisine du mètre carré pour les associations muscinales épiphytiques et saprolignicoles; d'au moins 3 à 4 mètres carrés pour les associatins épigéiques et épilithiques. Cet échantillonnage atteint l'aire minimale et évite l'obtention de relevés fragmentaires.

La distribution des muscinées terricoles reste limitée aux espaces dépourvus de litière; elle est surtout importante dans les stations liées à des remaniements du sol: ornières, talus, fossés, fouilles diverses... L'exposition est un facteur négligeable, le terrain étant pratiquement plat.

La teneur en matière organique, la concentration des ions échangeables et le taux de l'hygrométrie déterminent la nature des associations muscinales; celles-ci sont donc étroitement dépendantes de la nature de la couverture arborescente et ont été fréquemment traitées par de nombreux auteurs comme des synusies. De ce fait, négligées en tant que telles, leurs descriptions restent encore imprécises.

L'association dominante s'apparente au ***Fissidentetum taxifolii*** Waldheim 1944, groupement qui correspond à un type de colonisation de talus forestiers neutrophiles; elle s'en écarte par l'absence totale d' *Eurhynchium swartzii*, retenue comme caractéristique de l'association. Celle-ci est remplacée par *Eurhynchium praelongum* var. *stokesii*, calcifuge et hygrophile. Elle montre des affinités avec l'association sylvatique mésophile à *Plagiomnium undulatum*, décrite par Lecointe et Provost (1970) en Normandie et semble proche de la sous-association ***atrichetosum*** du ***Fissidento taxifolii - Eurhynchietum striati*** Gillet 1986, liée à des chênaies-

charmaies-hêtraies de plateau, où l'humus est un mull mésotrophe argilo-limoneux. Elle s'en distingue encore par l'importance physionomique et significative d' *Eurhynchium praelongum* var. *stokesii*, en liaison avec un taux hygrométrique plus important. De fait, ces groupements muscinaux sont mieux développés dans les cuvettes et en bordure des fondrières qui retiennent assez longtemps les eaux de pluie.

Pour ces raisons, il paraît préférable de rassembler les relevés d'espèces aux exigences neutroclines à méso-acidophiles dans une nouvelle association, l' ***Eurhynchieto stokesii - Atrichetum undulati*** (relevé typique n° 4).

La combinaison spécifique comporte *Eurhynchium praelongum* var. *stokesii* et *Atrichum undulatum*. Les espèces fréquentes sont de grandes pleurocarpes des ***Hylocomion*** et ***Hylocomietalia***, qui permettent le rattachement synsystématique à ces unités.

La présence de *Fissidens taxifolius* individualise la sous-association ***fissidentetosum***, aile à tendance neutrophile, tandis que l'acidophilie se traduit par l'apparition de *Polytrichum formosum* et *Dicranella heteromalla*, qui occupent des surfaces réduites, au voisinage des vieux hêtres et en sommet de buttes. Cette nouvelle combinaison spécifique a été retenue par Gillet (1986) comme caractéristique du ***Dicranello heteromallae - Polytrichetum formosi***; nous la validerons par la sous-association, ***polytrichetosum***, dont les exigences édaphiques sont plus oligotrophes et xéroclines. En effet, les caractéristiques retenues par cet auteur sont des espèces qui se retrouvent dans de nombreuses associations du ***Dicranellion heteromallae*** Philippi 1963, alliance regroupant des taxons typiquement minérotrophes, alors que les groupements observés dans le Jura sont toujours fortement introgressés d'éléments humicoles, de sorte qu'aucun individu d'association apparenté au ***Dicranellion heteromallae*** Philippi 1963 n'est typique. Quand quelques éléments de cette alliance sont présents, ils se trouvent constamment associés à ceux de l' ***Hylocomion***, probablement en raison de l'activité importante des micro-organismes du sol.

Un pôle méso-acidophile, plus minérotrophe est concrétisé par l'apparition de *Ditrichum pallidum* et *Pleuridium acuminatum*, présentant des analogies avec la variante à *Ditrichum pallidum* de l' ***Eurhynchietum swartzii*** Waldheim ex Willmanns 1966, décrite par Marstaller (1983) dans les forêts de Thuringe. Des points de vue écologique et dynamique, cette variante occupe des stations plus vivement éclairées et constitue une phase pionnière de recolonisation d'un sol perturbé.

LES ASSOCIATIONS CORTICOLES

Les muscinées épiphytes sont sensibles aux variations écologiques dues à la nature et à la structure des écorces, au diamètre du support et à la distance par rapport au sol. Cependant certaines conditions particulières d'une

	1	2	3	4	5	Classes de fréquence
Numéro du relevé	1	2	3	4	5	
Recouvrement (%)	40	50	40	70	50	
Phorophyte	F	C	F	P	Qp	
Hauteur par rapport au sol (m)	1,5	0,7	1,6	1,2	1,6	
Circonférence (m)	2,2	0,9	2,2	0,9	1,6	
Nombre d'espèces	6	6	8	7	8	
Caractéristiques d'associations						
Orthotrichum lyellii	1.3	.	1.1	+	.	III
Ulota crispa	.	1.1	+	.	+	III
Pylaisia polyantha	.	.	.	1.2	1.2	II
Caractéristiques du *Frullanion dilatatae*						
Frullania dilatata	+	1.3	+	2.3	1.1	V
Normandina pulchella	.	.	1.2	.	.	I
Orthotrichum speciosum	.	.	.	1.1	.	I
Caractéristiques des *Leucodontetalia*						
Metzgeria furcata	+	+	1.2	+	1.3	V
Radula complanata	1.1	.	1.1	2.2	+	IV
Bryum laevifilum	.	.	+	.	.	I
Isothecium myurum	.	.	.	.	+	I
Compagnes						
Hypnum cupressiforme var. *filiforme*	3.2	2.3	1.2	+	1.2	V
Lepraria aeruginosa	1.2	+	.	.	+	III
Dicranum viride	.	+	.	.	.	I

Tableau II - *Ulotetum crispae* Ochsner 1928 (relevés 1-3). *Pylaisietum polyanthae* (Gams ex Förföldy 1941) Sjögren 1961 (relevés 4-5). C = *Carpinus betulus*; F = *Fagus sylvatica*; P = *Populus tremula*; Qp = *Quercus petraea*.

essence forestière rendent parfois peu discernables les communautés épiphytiques des associations saprolignicoles. Par ailleurs, les associations corticoles ont une large extension sur la longueur des fûts. Elles ont été reconnues, pour des raisons pratiques évidentes, dans les parties facilement accessibles des arbres.

Ulotetum crispae et *Pylaisietum polyanthae* (Tabl. II)

Ces associations se développent sur des fûts de faible diamètre, mais ce n'est pas la taille du tronc seule qui détermine la présence de l'association; l'héliophilie semble jouer un rôle important (groupements se développant sur de gros arbres isolés en clairière ou en lisière). Cependant, d'une manière générale, les variations d'exposition semblent n'exercer qu'une influ-

Tableau III - *Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930 sous-association *typicum* (relevés 1-23); sous-association *mnietosum horni* (relevés 24-26). B = *Betula verrucosa*; C = *Carpinus betulus*; F = *Fagus sylvatica*; P = *Prunus avium*; Q = *Quercus* sp.; S = Souche non identifiée.

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Recouvrement (%)	90	95	40	95	60	95	70	95	60	50	60	90	80	70
Phorophyte	C	F	C	F	F	C	P	S	B	Q	F	F	F	F
Hauteur par rapport au sol (m)	0,5	1,2	1,5	1,2	1	1	0,6	0,2	0,4	0,2	1,5	1	1,5	1,5
Circonférence (m)	1	2,9	1,8	2,8	1,6	1,2	1,6	/	1,1	/	2,4	2	2,2	1,9
Nombre d'espèces	4	6	6	5	5	4	4	4	6	5	7	5	6	3
Caractéristique d'association														
Orthodicranum montanum	1.2	3.4	1.1	+	2.2	+	2.3	4.3	1.1	3.2	2.3	3.3	2.3	4.3
Différentielles de sous-association														
Plagiothecium curvifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
caractéristiques et différentielles d'alliance et d'ordre														
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	1.1	.
Dicranum viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Ptilidium pulcherrimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranoweisia cirrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Caractéristiques de classe														
Lophocolea heterophylla	.	.	.	+	1.1	.	.	2.3	1.2	2.2	1.2	1.2	.	.
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	+	2.3	4.2	1.1	+	.	.	.	.
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes														
Hypnum cupressiforme var. filiforme	4.5	2.3	2.3	4.5	1.3	5.4	+	.	+	.	.	2.3	2.3	.
Hypnum cupressiforme	1.2	.	.	.	.	.	.	+	2.2	+	1.2	.	.	+
Lepraria aeruginosa	.	+	1.1	1.2	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Metzgeria furcata	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Isothecium alopecuroides	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Platygyrium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.
Frullania dilatata	.	.	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum lyellii	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulota crispa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Parmelia saxatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parmelia acetabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypogymnia physodes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pleurococcus sp.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Numéro du relevé	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Classes de fréquence
Recouvrement (%)	80	40	90	60	90	50	50	50	80	90	100	100	
Phorophyte	F	P	F	F	F	F	C	P	P	F	F	F	
Hauteur par rapport au sol (m)	0,4	0,6	1,6	1,3	1,5	1,1	1,3	0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	
Circonférence (m)	2,2	1,2	2,3	2,5	2,7	2,4	1,4	1,5	2	/	/	/	
Nombre d'espèces	5	4	7	10	6	7	10	6	7	6	6	4	
Caractéristique d'association													
Orthodicranum montanum	+	1.2	1.2	2.2	3.3	3.4	2.2	2.3	3.4	3.3	1.2	1.2	V
Différentielles de sous-association													
Plagiothecium curvifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	+	2.2	1.3	I
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4.4	4.3	I
Caractéristiques et différentielles d'alliance et d'ordre													
Dicranum scoparium	.	.	.	+	1.2	+	+	+	1.2	.	+	.	III
Dicranum viride	+	1.2	+	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	II
Ptilidium pulcherrimum	.	.	.	.	3.3	+	+	.	.	.	.	.	I
Dicranoweisia cirrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Caractéristiques de classe													
Lophocolea heterophylla	1.2	.	1.2	.	+	+	+	1.2	+	+	+	.	IV
Cladonia coniocraea	.	+	+	+	.	+	.	1.3	2.2	.	.	.	III
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.	.	.	I
Plagiothecium laetum	.	.	2.3	.	.	.	.	.	2.3	1.2	.	.	I
Compagnes													
Hypnum cupressiforme var. filiforme	3.4	.	4.3	2.2	2.3	2.1	2.2	.	.	3.3	1.3	2.3	IV
Hypnum cupressiforme	1.2	3.2	.	+	.	.	.	2.2	.	.	.	.	II
Lepraria aeruginosa	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
Metzgeria furcata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Isothecium alopecuroides	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Platygyrium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Frullania dilatata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Orthotrichum lyellii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Ulota crispa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Parmelia saxatilis	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	I
Parmelia acetabulum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Hypogymnia physodes	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	I
Pleurococcus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

ence négligeable par le peu de modifications observées dans la composition des communautés bryophytiques établies sur les diverses faces d'un même tronc.

Le groupement le plus répandu, sans toutefois être très fréquent, est l' ***Ulotetum crispae*** Ochsner 1928, qui connaît une grande répartition géographique. Il renferme surtout des muscinées cespiteuses et des hépatiques appliquées contre le support. Les variations de composition spécifique sur l'ensemble de l'aire sont mineures. En Franche-Comté, s'observent *Normandina pulchella*, lichen épibryophytique subatlantique et *Bryum laevifilum*, espèce pulvinée propagulifère, dont la dispersion et la fréquence restent encore mal connues pour la région.

A la partie supérieure des troncs, (à partir de 7-8m) l'association cède la place à des groupements lichéniques dominés par diverses Parméliacées.

Le ***Pylaisietum polyanthae*** (Gams ex Förföldy 1941) Sjögren 1961, assez proche de l'association précédente, se distingue par la présence de *Pylaisia polyantha*; il paraît localisé sur des troncs à écorce crevassée (saule, tremble, chêne) de striations plus fraîches.

Orthodicrano montani- Hypnetum filiformis **(Tabl. III)**

Les parties moyennes des fûts sont le domaine de l' ***Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis*** Wisniewski 1930. Ce groupement très commun semble favorisé par une exposition septentrionale (facteur non exclusif) et affectionne les troncs à écorce lisse et oligotrophe, tels que ceux des hêtres, plus rarement et de manière plus fragmentaire ceux des charmes, des merisiers et des bouleaux verruqueux; parfois il colonise les souches de chêne en voie de décomposition.

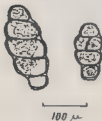
Son extension en hauteur est très variable; elle peut dépasser 10m sur les hêtres, jusqu'à la naissance de la couronne, où se substituent des groupements purement lichéniques.

Orthodicranum montanum monte jusqu'au houppier, aux environs d'une douzaine de mètres par rapport au niveau du sol. Son comportement se situe à l'opposé de celui d' *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, beaucoup plus recouvrant au voisinage des souches.

Des tendances sub-montagnardes peuvent être décelées par les présences de *Ptilidium pulcherrimum* et de *Plagiothecium laetum*, celui-ci formant faciès dans les crevasses profondes de l'écorce des hêtres.

Les muscinées pulvinées fructifient peu (*Dicranoweisia cirrata*); l'hépatique *Lophocolea heterophylla* ne porte des capsules qu'en situation saprolignicole. En revanche, les modes de prolifération végétative sont habituels: des propagules se forment chez *Plagiothecium laetum*, *Platygyrium repens*, *Orthotrichum lyellii*, *Metzgeria furcata* (sous la forme *ulvula*) et

Dicranoweisia cirrata, concurrement à la maturation de sporogones. La présence de tels éléments bouturaux est peu mentionnée chez cette espèce rare de la bryoflore jurassienne, où elle ne s'observe qu'en épiphyte. Ses propagules sont cloisonnées transversalement, délimitant 4 à 5 étages cellulaires qui présentent accessoirement des cloisons longitudinales.



Propagules de *Dicranoweisia cirrata*

La richesse en *Dicranum viride* paraît plus particulièrement typique des forêts méso-acidophiles (hêtraies physionomiques) et semble plus importante dans le Jura alsacien que dans le Jura central. Les plages de *Lepraria aeruginosa* constituent une marque de sénescence de l'association.

A promixité du sol, sur les saillies des racines, apparaît parfois une variation spécifique, liée à des conditions plus sciaphiles et psychrophiles, sous la forme de coussinets de *Mnium hornum* et de petits tapis de *Plagiothecium curvifolium*. Se réalise ainsi une combinaison spécifique proche du ***Mnietum horni*** Nörr 1969, qui ne correspond pas à une association bien définie par son manque de bonnes caractéristiques et de biotopes particuliers. Il semble légitime de valider cette composition sous la forme de la sous-association ***mnietosum horni*** (Nörr 1969) emend., très proche d'une variante à *Mnium hornum* signalée par Marstaller (1986). Par ailleurs, l'association à *Mnium hornum* décrite en Normandie par Lecointe et Provost (1970) s'éloigne significativement de nos relevés.

Anomodonteto - Isothecietum myuri **(Tabl. IV)**

Sur les troncs de diamètre important se constituent des manchons peu épais de pleurocarpes dendroïdes ou rampantes, qui peuvent revêtir les arbres jusqu'à près de 1,5m de hauteur, surtout quand ceux-ci servent de support aux tiges du lierre grimpant. La structure de l'écorce recouverte est le plus souvent rugueuse ou crevassée; en revanche sa nature semble peu influente.

L'association se rattache à l' ***Anomodonteto - Isothecietum myuri*** Lippmaa 1935. Cependant les individus montrent une assez grande variabilité; souvent même, ils ne réalisent qu'une forme appauvrie du groupement, en raison du fort recouvrement d'une espèce sociale, où les

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Classes de fréquence
Recouvrement (%)	100	90	80	55	80	80	90	80	100	90	90	70	90	60	80	90	60	80	70	80	90	80	
Phorophyte	F	C	F	Qp	Qp	F	F	P	Qp	Qr	Qp	Qp	Qp	C	A	Qr	Qp	A	T	Qp	Qp	A	
Hauteur par rapport au sol (m)	0,2	0,4	0,3	0,4	0,5	1,5	0,6	0,8	0,2	0,6	0,6	0,7	0,6	1,5	1,4	0,4	1	1,5	1,2	0,6	1	0,5	
Circonférence (m)	2,6	1,2	2,6	2,2	2,1	2,2	2,5	0,6	1,6	1,8	1,2	2,4	2,2	1,1	1,5	1,4	1,8	1,1	0,9	2	1,8	1,1	
Nombre d'espèces	6	7	12	7	6	7	5	7	3	2	5	6	4	6	4	7	6	11	5	7	4	6	
Caractéristiques d'association																							
Isothecium alopecuroides	4.3	3.4	+	2.4	3.4	3.4	.	3.4	3.4	5.4	3.4	3.4	4.5	1.1	.	.	+	1.2	.	3.2	.	+	IV
Homalia trichomanoides	.	.	+	1.2	.	1.2	1.3	2.2	+	.	.	+	.	.	1.1	5.4	1.2	2.2	1.2	1.1	4.4	4.4	IV
Différentielles de sous-associations																							
Plagiothecium nemorale	1.1	+	2.2	3.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Brachythecium velutinum	.	.	.	.	+	.	3.3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Lophocolea heterophylla	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Brachythecium salebrosum	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Plagiothecium laetum	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Plagiothecium denticulatum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Dicranum scoparium	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Sharpiella seligeri	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	.	2.3	.	.	I
Anomodon attenuatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	.	.	.	I
Porella platyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.1	I
Neckera complanata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Plasteurhynchium striatulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	I
Caractéristiques des Leucodontetalia																							
Metzgeria furcata	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2.2	4.3	3.2	.	+	1.2	+	+	.	III
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	2.2	.	3.4	.	+	.	3.3	2.2	.	.	II
Radula complanata	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	II
Leucodon sciuroides	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Bryum laevifilum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	I
Zygodon viridissimus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	.	.	.	I
Amblystegiella subtilis	.	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Pylaisia polyantha	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Compagnes																							
Brachythecium rutabulum	+	.	3.2	.	.	.	2.3	2.2	+	.	3.4	+	.	.	.	1.3	3.2	.	.	1.2	+	+	III
Hypnum cupressiforme	1.2	2.2	3.2	2.2	2.3	2.2	.	.	.	1.2	+	2.2	+	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	III
Lepraria aeruginosa	.	+	+	1.2	+	+	.	.	.	.	+	1.2	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	III
Hypnum cupressiforme var. filiforme	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Brachythecium populeum	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Eurhynchium praelongum var. stokesii	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Plagiochila asplenoides	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Thuidium tamariscinum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Tableau IV - *Anomodonteto - Isothecietum myuri* Lippmaa 1935 sous association *plagiothecietosum* (relevés 1-8); sous-association *typicum* (relevé 9-15); sous-association *neckeretosum* (relevés 16-22). A = *Acer campestre*; C = *Carpinus betulus*; P = *Populus tremula*; Qp = *Quercus petraea*; Qr = *Quercus robur*; T = *Tilia cordata*.

bryochaméphytes rampantes (*Isothecium alopecuroides*, *Homalothecium sericeum*, *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum*) dominent les espèces cespiteuses (*Homalia trichomanoides*, *Bryum laevifilum*, *Zygodon viridissimus*).

La position phytosociologique de cette association a été controversée dans le Jura; ici, elle montre des rapports évidents avec les ***Leucodontetalia*** tandis que les espèces des ***Dicranetalia*** n'y figurent qu'accidentellement.

Trois subdivisions se dégagent:

1. La sous-association ***plagiothecietosum***, plus acidophile, avec des éléments des ***Brachythecietalia rutabulo-salebrosi***, marquant le passage vers les groupements saprolignicoles.

2. Une sous-association typique, sans éléments différentiels.

3. Une sous-association ***neckeretosum***, où transgressent des espèces neutroclines des ***Neckeretalia complanatae***, qui ne sont pas des mousses strictement corticoles, mais souvent des muscinées épilithes ou terricoles. Cette composition spécifique est proche alors du ***Neckero - Anomodontetum viticulosi*** (Gams 1927) Philippi 1965 ***homalietosum*** Philippi 1972.

De nombreuses espèces se couvrent de capsules (*Homalia trichomanoides*, *Isothecium alopecuroides*, *Plasteurhynchium striatum*, *Plagiothecium nemorale*, *Amblystegiella subtilis*). Une phase de multiplication végétative existe chez *Bryum laevifolium* et *Zygodon viridissimus* dont les propagules se rencontrent exclusivement chez la variété *vulgaris*.

LES ASSOCIATIONS SAPROLIGNICOLES (Tabl. V)

Les souches de chênes, longues à disparaître, portent une bryoassociation peu différente de celle des écorces lisses et acides des arbes vivants (hêtre, merisier,...); elle se rattache à l' ***Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis*** Wisniewski 1930.

Les muscinées apparaissant au cours des divers stades de décomposition des bois tendres constituent un ensemble spécifique nettement différencié par rapport à celui de la dégradation du bois de chêne.

L'altération du merisier se reconnaît à des produits de couleur rougeâtre, tandis qu'ils sont noirs en surface et marbrés en profondeur chez le charme. Les hêtres engendrent une pourriture brunâtre; mais pour quelques souches, l'identification de l'essence n'est plus possible.

Selon le pH du support et son état d'altération, deux ensembles spécifiques peuvent être distingués:

1. - Les souches fragiles et engagées dans une transformation humique avancée portent des bryophytes peu acidophiles. Souvent subsistent les stipes

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Classes de fréquence
Recouvrement (%)	80	100	90	70	80	80	90	80	90	50	90	80	95	90	80	70	50	95	100	80	90	
Nature de la souche	C	?	F	?	F	C	C	F	C	F	S	C	C	Pa	S	F	F	B	?	Pa	Pa	
Nombre d'espèces	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4	5	5	5	5	4	6	3	5	5	6	5	
Différentielles d'association																						
Plagiothecium nemorale	2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	3.2	.	4.3	2.3	3.2	1.2	3.2	2.2	.	1.1	2.2	1.2	1.2	+	1.2	.	V
Brachythecium rutabulum	.	2.2	4.3	1.2	2.3	3.2	4.3	1.2	4.3	1.2	1.2	.	.	3.2	3.4	+	.	.	.	+	2.2	IV
Différentielles de sous-association																						
Sharpiella seligeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	4.5	1.1	3.4	3.4	+	.	II
Orthodicranum montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.2	+	1.2	I
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1.2	I
Caractéristiques et différentielles d'alliance et d'ordre																						
Brachythecium velutinum	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Brachythecium salebrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Rhizomnium punctatum (+ protonema)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Xylaria hypoxylon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	I
Xylaria polymorpha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Caractéristiques de classe																						
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2.2	.	.	.	.	.	I
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Plagiothecium curvifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	I
Dicranum viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	I
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	I
Compagnes																						
Hypnum cupressiforme	3.2	3.2	.	3.2	.	.	.	1.2	.	.	.	1.2	3.4	1.2	.	1.2	2.2	2.2	1.2	3.4	3.2	IV
Isothecium alopecuroides	+	+	.	+	+	.	+	1.2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	III
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Plagiomnium undulatum	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Eurhynchium praelongum var. *stokesii*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Plasteurhynchium striatulum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Eurhynchium striatum	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Lepraria aeruginosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Tableau V - Associations saprolignicoles. *Plagiothecio nemoralis - Brachythecietum rutabuli* ass. nov. *typicum* (relevés 1-13); *dolichothecetosum* (relevés 14-21).

vestigiaux des carpophores de basidiomycètes ou les rhizomorphes d'*Armillaria mellea*; les germinations de phanérogames y sont fréquentes. Les muscinées colonisent électivement les flancs de la souche plutôt que la section. Un groupement identique se développe aussi sur les grosses branches pourrissant au sol; il est lié à des exigences sciaphiles et méso-hygrophiles. Cette association semble avoir peu retenu l'attention des phytosociologues; elle est largement dominée par *Brachythecium rutabulum* et *Plagiothecium nemorale*.

Ce dernier taxon, qui n'est pas exclusivement saprolignicole, a un développement important et fructifie régulièrement. Dans ce type de station, il doit trouver des conditions proches de son optimum écologique; il constitue une bonne différentielle locale de l'association que nous proposons d'individualiser sous l'appellation de ***Plagiothecio nemoralis - Brachythecietum rutabuli*** (relevé type n° 10). Les présences inconstantes, mais physionomiquement importantes de *Brachythecium velutinum, Brachythecium salebrosum*, autorisent le rattachement de l'association à l'alliance ***Bryo-Brachythecion*** Lecointe 1975. L'existence discrète de pyrénomycètes indique une parenté de ce groupement avec l' ***Hypno-Xylarietum hypoxyli*** Philippi 1965.

2. - Sur les flancs des souches souvent déjà débarrassées de leur écorce, mais non encore désagrégées et où l'humus est rare, s'installent des pulvinées (Dicranacées), tandis que les bryochaméphytes rampantes occupent les zones planes. Ces espèces acidophiles marquent le passage vers le ***Lophocoleo-Dolichothecietum seligeri*** Philippi 1965, plus abondant et mieux caractérisé en altitude (étage montagnard) sur feuillus. Elles réalisent la sous-association ***dolichothecetosum*** (relevé type n° 16), concurrement avec les espèces de l'association précédente; cette sous-association ne s'observe pas sur les souches des charmes.

LES ASSOCIATIONS ÉPILITHIQUES (Tabl. VI)

Les affleurements de rochers calcaires sont absents; seules quelques pierres, au ras du sol, ou utilisées pour le bornage de parcelles, permettent l'installation de bryophytes saxicoles. Une mince couche d'humus favorise le développement des petites exochomophytes rampantes et plusieurs espèces possèdent des aptitudes tout à la fois lithophiles et corticoles. De tels biotopes sont réalisés en lisière de forêt où subsiste un fossé de ceinture, envahi par les broussailles et les buissons.

Les petites pleurocarpes (*Campylium calcareum, Amblystegiella confervoides, Leskea polycarpa, Rhynchostegium murale, Homomallium incurvatum*,...) se couvrent de capsules.

Souvent les petites pierres plates ne portent qu'un peuplement monospécifique, d'où la nécessité d'inclure dans un même relevé les éléments

Numéro du relevé Recouvrement (%) Nombre d'espèces	1 50 4	2 60 5	3 60 5	4 70 7	5 80 3	Classe de fréquence
Caractéristiques et différentielles d'associations						
Homomallium incurvatum	4.4	1.1	.	.	.	II
Amblystegiella confervoides	.	3.4	1.2	.	.	II
Barbula rigidula	.	.	1.1	.	.	I
Campylium calcareum	.	.	.	2.2	3.2	II
Eurhynchium swartzii (d)	.	.	.	1.3	.	I
Leskea polycarpa (d)	.	.	.	.	1.2	I
Caractéristiques d'alliance						
Rhynchostegium murale	.	1.2	.	+	.	II
Amblystegium juratzkanum	2.3	.	.	.	.	I
Amblystegium serpens	.	.	.	1.2	.	I
Fissidens minutulus	.	.	+	.	.	I
Caractéristiques d'ordre et classe						
Anomodon viticulosus	.	.	.	1.1	.	I
Schistidium apocarpum	.	.	.	+	.	I
Compagnes						
Brachythecium populeum	1.2	+	.	1.2	.	III
Homalia trichomanoides	.	.	2.2	.	.	I
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	2.2	I
Eurhynchium striatum	.	.	+	.	.	I
Brachythecium salebrosum	+	.	.	.	.	I
Bryum laevifilum	.	+	.	.	.	I

Tableau VI - Associations épilithiques. *Homomallietum incurvati* (Winterhoff 1960) Philippi 1965. Groupement à *Campylium calcareum*.

bryophytiques provenant de plusieurs surfaces rocheuses proches les unes des autres. Par la faiblesse du nombre de stations étudiées, les résultats obtenus dans le Bois du Grand Bannot ne correspondent peut-être qu'à des fragments d'associations plus vastes. Néanmoins, parmi les groupements muscinaux observés, possédant tous des exigences sciaphiles, deux ensembles se dégagent:

1. - Quelques relevés se rapprochent sans peine de l' ***Homomallietum incurvati*** (Winterhoff 1960) Philippi 1965, caractérisé par des espèces saxicoles calciphiles préférentes de stations sèches et un peu thermophiles.

2. - D'autres, dominés par *Campylium calcareum*, colonisent des stations plus franchement humicoles et plus fraîches. Ces relevés ne s'assimilent pas au ***Brachythecietum populei*** Philippi 1972, association plus typiquement anthropogène, ni au ***Taxiphyllo-Rhynchostegietum muralis*** (Herzog et Höfler

1944) Breuer 1968, plus hygrophile. Le manque d'éléments de comparaison suffisants ne nous permet pas de mieux analyser cet ensemble, que nous retenons à titre provisoire sous l'appellation de groupement à *Campylium calcareum*.

LES ASSOCIATIONS ANTHROPOGÈNES (Tabl. VII)

I. - Dans le secteur de débardage des grumes, en lisière du bois, le sol est profondément perturbé par les engins forestiers et le site se trouve rudéralisé. Sur l'espace nivelé se développent de petites muscinées pionnières, réalisant un groupement probablement fragmentaire, car dépourvu de caractéristiques; il ne comporte que des acrocarpes annuelles terricoles aux exigences édaphiques plutôt acidoclines, surtout visibles au cours de l'hiver et au début du printemps, par la formation et la maturation des capsules (*Entosthodon fascicularis, Pleuridium subulatum, Phascum cuspidatum*). La multiplication végétative existe chez *Bryum rubens*, sous forme d'une abondante production de propagules rhizoïdiques et axiales.

Numéro du relevé Recouvrement (%) Nombre d'espèces	1 80 3	2 90 3	3 60 6	4 70 5	Classes de fréquence
Caractéristique d'association					
Funaria hygrometrica	5.5	5.5	3.2	1.2	V
Différentielles de variante					
Bryum caespiticium	.	.	1.2	3.2	III
Ceratodon purpureus	.	.	+	1.2	III
Caractéristiques d'alliance, ordre et classe					
Barbula convoluta	.	.	.	1.2	II
Octospora hetieri	1.1	.	.	.	II
Marchantia polymorpha	.	1.1	.	.	II
Pleuridium subulatum	.	.	+	.	II
Barbula unguiculata	.	.	+	.	II
Compagnes					
Bryum argenteum	+	+	+	.	IV
Hypnum cupressiforme	.	.	.	+	II

Tableau VII - Association anthropogène. *Funarietum hygrometricae* Gams 1927.

Par sa composition spécifique, très proche de celles des associations muscinales messicoles, le groupement se rattache d'un point de vue synsystématique, au ***Phascion cuspidatae*** Waldheim 1944.

Exemple d'un relevé, dont le recouvrement avoisine 70%

Caractéristiques d'alliance

Entosthodon fascicularis	1.1
Phascum cuspidatum	+

Caractéristiques d'ordre et de classe

Bryum rubens	3.3
Pleuridium subulatum	2.3
Barbula unguiculata	+

2. - Une association anthracophile occupe les fauldes ou places à feu récentes, ainsi que le bord des sentiers aménagés où ont été déposées des scories d'origine industrielle. L'envahissement muscinal est assuré par une population souvent exclusive de *Funaria hygrometrica*, couverte de capsules, où s'associent parfois quelques petits discomycètes à la coupe hyméniale orangée (*Octospora hetieri, O. polytrichi*...). Ces champignons entretiennent des relations anatomiques étroites avec les parties gamétophytiques de la funaire; ils en provoquent la décoloration et le dessèchement (parasitisme probable); ils disparaissent rapidement avant la sporulation de la mousse. D'autres espèces fongiques sont inféodées à ces milieux déséquilibrés, très riches en sels minéraux (*Geopyxis, Anthracobia, Ascobolus, Geopetalum, Omphalia, Coprinus*,...).

Cette association nitrophile fragmentaire correspond au stade initial du ***Funarietum hygrometricae*** Gams 1927; elle se développe hors des places à feu dans les fondrières où les charbons de bois ont été entraînés par le ruissellement.

Sur les scories, le groupement s'enrichit d'espèces rudérales à fort recouvrement et souvent très fertiles (*Bryum caespiticium, Ceratodon purpureus*); cette variante marque une transition avec les ***Polytrichetalia piliferi*** Herzog 1943, groupements colonisateurs des substrats arénacés.

CONCLUSIONS

Ce travail sur les associations bryophytiques du Bois du Grand Bannot révèle le caractère "montagnard" plus affirmé des chênaies-charmaies du Jura septentrional. Ces tendances se manifestent au niveau des synusies muscinales par l'absence (ou le faible développement), sur les parties moyennes des troncs, du ***Metzgerio furcatae - Zygodontetum borealis*** Gillet 1986 et sa substitution par l' ***Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis***, riche en *Dicranum viride*. Les formations saprolignicoles font preuve d'une certaine originalité.

Enfin, ce modèle forestier peut être extrapolé aux formations boisées dévelopées sur les alluvions siliceuses de l'ancienne Aar-Doubs; il marque la transition avec le domaine sundgovien.

Synsystème des associations observées

Ord. *Hylocomietalia* Gillet 1986.

All. *Hylocomion splendentis* (Herzog 1948) Vadam 1983.

Ass. *Eurhynchieto stokesii - Atrichetum undulati* ass. nov.

- *fissidentetosum* sous-ass. nov.
- *polytrichetosum* sous-ass. nov.
- *typicum*
  - variante à *Ditrichum pallidum*.

Cl. *Frullanio dilatatae - Leucodontetea sciuroidis* Mohar 1978 emend. Marstaller 1987.

Ord. *Leucodontetalia* von Hübschmann 1952 emend. Lecointe 1975.

All. *Frullanion dilatatae* (Peciar 1965) Lecointe 1975.

Ass. *Ulotetum crispae* Ochsner 1928,
Pylaisietum polyanthae (Gams ex Förföldy 1941) Sjögren 1961.

All. *Anomodontion eu opacum* Barkman 1958.

Ass. *Anomodonteto - Isothecietum myuri* Lippmaa 1935.

- *plagiothecietosum*
- *typicum*
- *neckeretosum*

Cl. *Lepidozietetea reptantis* Hertel ex Marstaller 1984.

Ord. *Dicranetalia scoparii* Barkman 1958.

All. *Dicrano-Hypnion filiformis* Barkman 1958.

Ass. *Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930.

- *typicum*
- *mnietosum horni*

Ord. *Brachythecietalia rutabulo-salebrosi* Marstaller 1987

All. *Bryo-Brachythecion* Lecointe 1975.

Ass. *Plagiothecio nemoralis - Brachythecietum rutabuli* ass. nov.

- *typicum*

- *dolichothecetosum* sous-ass. nov.

Cl. *Tortulo-Homalothecietea sericei* Hertel 1974.

Ord. *Neckeretalia complanatae* Jezek et Vondracek 1962.

All. *Rhynchosporion muralis* Gillet 1986.

Ass. *Homomallietum incurvati* (Winterhoff 1960) Philippi 1965.
Groupement provisoire à *Campylium calcareum*.

Cl. *Barbuletea unguiculatae* von Hübschmann 1967.

Ord. *Barbuletalia unguiculatae* von Hübschmann 1967.

All. *Phascion cuspidatae* Waldheim 1944.

Ord. *Funarietalia hygrometricae* von Hübschmann 1967.

All. *Funarion hygrometricae* Hadac 1948.

Ass. *Funarietum hygrometricae* Gams 1927.

- variante à *Bryum caespiticium*

BIBLIOGRAPHIE

AMANN J. et MEYLAN Ch., 1918 - Flore des mousses de la Suisse. Lausanne: Imprimeries Réunies. 633p., 12 pl.

AUGIER J., 1966 - Flore des bryophytes. Paris: Lechevalier. 702p., 84 pl.

BARKMAN J.J., 1958 - Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum. 628p.

BREUER H., 1968 - Die Kalkmoosgesellschaften im Mündungsgebiet der Nims in die Prüm (Naturpark Südeifel). *Decheniana* 119: 95-108.

CAILLET M. et MOYNE G., 1980 - Contribution à l'étude du genre *Octospora* Hedw. ex S.F. Gray emend. Le Gal. *Bull. Soc. Mycol. France* 96: 175-211.

CAILLET M. et MOYNE G., 1987 - Contribution à l'étude du genre *Octospora* Hedw. ex S.F. Gray emend. Le Gal. *Bull. Soc. Mycol. France* 103: 179-226, 277-304.

DELZENNE C., GEHU J.-M. et WATTEZ J.-R., 1975 - Essai sur la signification phytosociologique de *Normandina pulchella* dans les régions planitiaires de la France atlantique. *Doc. Phytosociol. (Lille)* 9-14: 101-107.

DE ZUTTERE Ph., 1969 - Répartition stationnelle de quelques mousses forestières dans les hêtraies naturelles. *Ass. Natl. Prof. Biologie Belgique* 2: 50-57.

DOIGNON P., 1957 - Le complexe muscino-lichénique des sous-bois, landes et platières dans le massif de Fontainebleau. *Rev. Bryol. Lichénol.* 26: 150-160.

FRAHM J.-P., FREY W., 1983 - Moosflora. Stuttgart: E. Ulmer. 523p.

GILLET F., 1986 - Les phytocoenoses forestières du Jura nord-occidental. Essai de phytosociologie intégrée. Thèse Fac. Sci. et Techn. Univ. Franche-Comté. 604 p.

HERTEL E., 1974 - Epilithische Moose und Moosgsellschaften im nordöstlichen Bayern. *Beih. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 1: 1-489.

HERZOG T., HÖFLER K., 1944 - Kalkmoosgesellschaften um Golling. *Hedwigia* 82 (1-2): 1-92.

HILLIER L., 1913 - Promenades bryologiques dans les Monts-Jura. Essai sur les associations bryologiques jurassiennes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs* 24: 1-164.

HILLIER L., 1954 - Catalogue des mousses du Jura. *Ann. Sci. Univ. Besançon* 3. 221p.

HÜBSCHMANN A. von, 1986 - Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. Berlin - Stuttgart: Cramer. 413p.

JEZEK V., VONDRACEK M., 1962 - Spolecenstva mechorostu Doliny Siedmich Pramenov v Belanskych Tatrach. *Biol. Prace (Bratislava)* 8(7): 1-48.

JOVET P. et S., 1944 - Peuplement bryologique des bois pourrissants et rochers ombragés des environs de Samoëns (Haute-Savoie). *Rev. Bryol. Lichénol.* 13: 120-148.

LACHMANN A., 1958 - Coup d'oeil sur les bryo-associations observées au long de la 84e session extraordinaire de la société botanique de France, tenue au mois de juillet 1957 dans le Jura. *Bull. Soc. Bot. France* 105: 37-44.

LECOINTE A., PROVOST M., 1970 - Etude de la végétation du Mont Pinçon (Calvados). Recherches écologiques, phytosociologiques et phytogéographiques sur les phanérogames et les bryophytes. *Mém. Soc. Linn. Normandie* 3. 218p.

LECOINTE A., 1975 - Etude phytosociologique des groupements de bryophytes épiphytes de la Brenne (Indre-France). *Doc. Phytosociol. (Lille)* 9-14: 165-195.

MARSTALLER R., 1980 - Die Moosgesellschaften des Verbandes *Phascion mitriformis* Waldheim 1947. *Feddes Repert.* 91: 363-387.

MARSTALLER R., 1983 - Die Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes "Isserstedter Holz" bei Jena. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 23 (2): 77-98.

MARSTALLER R., 1983 - Die Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes "Borntal" bei Schirnewitz, Kreis Jena. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 23 (3): 193-207.

MARSTALLER R., 1984 - Die Moosgesellschaften des Verbandes *Dicranellion heteromallae* Philippi 1963. *Gleditschia* 11: 199-247.

MARSTALLER R., 1985 - Die Moosgesellschaften der Ordnung *Orthotrichetalia* Hadac in Klika et Hadac 1944. *Gleditschia* 13 (2): 311-355.

MARSTALLER R., 1986 - Die Moosgesellschaften der Verbände *Dicrano-Hypnion filiformis* Barkmann 1958 und *Antitrichion curtipendulae* v. Krusenstjerna 1945. *Gleditschia* 14 (1): 197-225.

MARSTALLER R., 1987 - Die Moosgesellschaften auf morschem Holz und Rohhumus. *Gleditschia* 15(2): 73-138.

NEUMAYR L., 1971 - Moosgesellschaften der südöstlichen Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. *Hoppea* 29: 1-364.

NYHOLM E., 1974 - Illustrated flora of Fennoscandia II. Musci. Ed. 2. Stockholm, N.F.R. 647p.

OCHSNER F., 1928 - Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrb. St Gall. Naturwiss. Ges.* 63 (2): 1-108.

PECIAR V., 1965 - Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei. *Acta F.R.N. Univ. Comment., Bot.*, 9,8-9,12: 369-470.

PHILIPPI G., 1965 - Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhön, im Weserbergland und im Harz. *Nova Hedwigia* 9: 185-232.

PHILIPPI G., 1965 - Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. *Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz.* 8: 625-668.

PHILIPPI G., 1972 - Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinebene zwischen Basel und Mannheim. *Beitr. Naturk. Forsch. SW Deutschland* 31: 5-64.

PHILIPPI G., 1979 - Moosflora und Moosvegetation des Buchswaldes bei Grenzach - Wyhlen. *In*: Der Buchswald bei Grenzach. *Natur. Landschaftschutzgeb. Bad. - Württ.* 9: 113-146.

PHILIPPI G., 1982 - Zu Kenntnis der Moosvegetation des Harzes. *Herzogia* 6: 85-181.

POELT J., 1954 - Moosgesellschaften im Alpenvorland. *Sitzungsber. Oesterr. Akad. Wissensch* 163: 141-174, 495-539.

RASTETTER V., 1980 - Contribution à la flore des bryophytes de l'Alsace. *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays Montbéliard*, 1980: 21-64.

VADAM J.C., 1981 - Quelques associations bryophytiques du Bois de la Voivre (Territoire de Belfort). *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays Montbéliard*, 1981: 14-20.

VADAM J.C., GILLET F., 1981 - Sur la présence de quelques bryophytes rares. *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays Montbéliard*, 1981: 21-23.

VADAM J.C., 1987 - Sur la présence de *Dicranum tauricum* Sap. dans le Territoire de Belfort. *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays Montbéliard*, 1987: 81-84.

VIAN B., 1963 - Recherches sur la végétation bryophytique en forêt de Saint-Gobain (Aisne). *Rev. Bryol. Lichénol.* 32 (1-4): 95-156.

WALDHEIM S., 1944 - Moosvegetationen i Dalby, söderskogs National Park. *Kgl. Svenska Vetenskaps. Akad. Avh. Natursk. Stockolm* 4: 1-142.

WILCZEK R., DEMARET F., 1974 - Les espèces belges du "complexe *Bryum erythrocarpum* ". *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 44: 425-438.

WILCZEK R., DEMARET F., 1982 - Etude des types de huit espèces du groupe *Bryum capillare* Hedw. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 52: 439-462 + 6 pl. phot. hors texte.

WISNIEWSKI T., 1930 - Les associations des Muscinées (*Bryophyta*) épiphytes de la Pologne, en particulier celles de la forêt vierge de Bialowicza. *Bull. Acad. Pol. Sci. Lettres Cl. Sci. Math. Nat., B., Sci. Nat.* 1: 293-342.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BRYOLOGIQUE DU PETIT LUBERON (VAUCLUSE) I. LES CONTREFORTS ORIENTAUX (RÉGION DE BONNIEUX)

J.P. HÉBRARD

U.A. 1152, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Botanique et Écologie Méditerranéenne, avenue de l'escadrille Normandie-Niemen, F-13397 Marseille, Cedex 13, France.

en hommage à Raymond Bernard PIERROT

RÉSUMÉ - Des prospections bryologiques effectuées en terrain calcaire, sur les contreforts orientaux du Petit Luberon, près de Bonnieux (Vaucluse), ont permis de recenser 118 espèces de bryophytes (103 mousses, 15 hépatiques). Parmi les découvertes intéressantes, il convient de signaler *Orthotrichum philibertii* et *Tortella inflexa* qui sont très rares dans le sud-est de la France.

ABSTRACT - Bryological prospections carried out on calcareous substratum in the eastern foot-hills of the Petit Luberon, near Bonnieux (Vaucluse) enabled the author to record 118 species of bryophytes (103 mosses, 15 liverworts). Among the most interesting discoveries, *Orthotrichum philibertii* and *Tortella inflexa*, which are very rare in southeastern France, are worth mentioning.

GÉNÉRALITÉS

La flore muscinale du Vaucluse demeure imparfaitement connue. La principale source de documentation récente, pour l'ensemble du département, est constituée par ma thèse de Doctorat d'État (Hébrard 1973), où sont rassemblées, entre autres, plusieurs dizaines de relevés d'origine vauclusienne, effectués dans des milieux variés. Toutefois, les données concernant le petit Luberon sont extrêmement fragmentaires.

Ce massif calcaire culmine à environ 730m d'altitude. Il est limité au sud par la vallée de la Durance, et au nord par les plaines cultivées se trouvant sur les communes de Robion, Ménerbes, Lacoste et Bonnieux. Sa ligne de crête s'étend, sur près de 21km, depuis les abords immédiats de Cavaillon à l'ouest, jusqu'à la Combe de Lourmarin à l'est (gorges de l'Aigue Brun).

			DECENNIES			Moyenne
			1951-60	1961-70	1971-80	
TEMPERATURES		M	-	19,51	18,79	19,15
		m	-	6,73	6,66	6,69
		$\frac{M+m}{2}$	-	13,14	12,73	12,93
		M-m	-	12,78	12,13	12,45
		Me	-	30,95	29,70	30,32
		mh	-	-0,90	+0,60	-0,15
		Me-mh	-	31,85	29,10	30,47
PRECIPITATIONS		HP	798,3	691,4	829	772,9
		JP	91	74	78	81
	HP'	H	215,8	184,75	233,55	211,37
		P	194,3	143,65	216,9	184,95
		E	130	113,2	161,1	134,77
		A	258,3	249,9	217,45	241,88
		R	AHPE	AHPE	HAPE	AHPE
	JP'	H	28	22	24	24,67
		P	24	20,5	24	22,83
		E	17	11	13,5	13,83
		A	24	20,5	16,5	20,33
		Q^2	-	75,31	98,8	87,05

Tabl. 1 - Données climatologiques pour la station d'Apt (moyennes décennales). Document inédit extrait de l'enseignement pratique d'écologie (Faculté des Sciences de Saint-Jérôme), publié avec l'autorisation de M.G. Aubert, maître de conférences. Températures (°C): moyenne annuelle des maxima (M) et des minima (m); moyenne des maxima du mois le plus chaud (Me) et des minima du mois le plus froid (mh); précipitations (mm): hauteurs de pluie annuelle (HP) et saisonnières (HP'); nombre de jours de pluie, valeurs annuelle (JP) et saisonnières (JP'), R: régime; Q2: quotient pluviométrique d'Emberger.

La présente étude est consacrée à la bryoflore d'un petit territoire, situé à l'extrémité orientale du massif, dans un triangle dont les sommets correspondent aux villages de Bonnieux, Lauris et Lourmarin.

Le tableau n°1 donne un aperçu du climat de la zone considérée par référence à la station d'Apt, toute proche (altitude: 234m).

Ainsi, la valeur moyenne de Q2 et mh, calculée sur deux décennies, indique que l'on se trouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver froid (classification d'Emberger). Le régime des pluies est de type AHPE. En hiver, l'enneigement est de courte durée. En ce qui concerne la géologie

(Cavaillon XXXI-42, échelle 1/50000, réimpression 1974, éditeur: bureau de recherches géologiques et minières, Orléans), les prélèvements ont été effectués en majeure partie, soit sur la molasse calcaire du Burdigalien (m1), soit sur des calcaires compacts (Ca.c.) appartenant à l'Urgonien (Barrémien-Bédoulien: nU), rarement au Hauterivien (n3). Enfin, plusieurs observations ont été réalisées sur les calcaires et argiles blanches (Ca.ag.) de l'Oligocène (g), sur des alluvions argileuses anciennes (Fy1) et sur des argiles de décalcification de l'Urgonien.

LISTE DES STATIONS DES PRÉLEVEMENTS

Pour chaque station, la longitude (E) et la latitude (N) sont données en grades. L'orthographe utilisée pour les vallons, lieux dits etc... est celle de la carte de l'institut géographique national (Cavaillon XXXI - 42, échelle1/50000).

Les chiffres entre parenthèses après le numéro de station correspondent au code de l'"herbier bryophytes J.P. HÉBRARD". En ce qui concerne l'exposition, ind. signifie qu'elle est indéfinie (en terrain plat). Enfin, les observations effectuées sur substrat rocheux regroupent les muscinées récoltées à la surface de la roche et dans les fissures.

1 (1.11980) - L'Aigue Brun, rive gauche, 350m au NE du croisement des routes N543 et D36, 3,3435 x 48,6810, 280m/ind., gros rochers (surface émergée) dans le ruisseau, m1.

2 (2.11980, 1.10684) - Près du précédent, 3,3421 x 48,6790, 280m/N, Ca.c (nU);
A - paroi rocheuse sèche ombragée;
▮ - talus, au pied de la paroi.

3 (1.1380) - L'Aigue Brun, rive droite, 250m au SW du croisement des N543 et D36, 3,3386 x 48,6770, 290m, Ca.c (nU);
A - paroi rocheuse, falaise, exposition: E;
▮ - argile calcaire humide au pied d'une falaise, exposition: E;
C - paroi rocheuse humide, bordure de petit canal, exposition: N;
D - talus suintant, exposition : E.

4 (5.131180) - Route D36, La Combette, 3,3317 x 48,6805, 330m/ind., fond de dépression, sol humide peuplé par *Equisetum telmateia* Ehrh., m1.

5 (B.181179) - Route D36, Les Auzières, 3,3214 x 48,6850, 430m/SW, paroi suintante, m1.

6 (1.2980) - Entre les Crests et la Teyssière, 3,3214 x 48,6720, 450m/W, branches d'un vieux chêne pubescent.

7 (A.131180) - 150m à l'W des Crests, 3,3173 x 48,6690, 500m/W, rochers secs, m1.

8 (1.13980) - Au SE du Gest, vers l'Aigue Brun, 3,3324 x 48,6615, 330m/W;
A - rochers secs, chênaie pubescente, Ca.c (nU);
B - tronc de chêne pubescent, à 1m du sol.

9 (2.13980) - Entre le Gest et Val du Loup, 3,3221 x 46,6635, 460m/N, talus sec en bordure de taillis de chêne vert, Ca.ag. (g).

10 (1.6481) - Bertet, 3,30 x 48, 6690, 540m/ind., sol nu, oliveraie, m1.

11 - Près du croisement des chemins communaux de la Chambarelle et de Val du Loup, 3,3069 x 48,6700, 520m, m1;
A - (1.5478) - tronc de jeune chêne pubescent;
B - (A.6978) - sur le sol, bordure de taillis de chêne vert.

12 - Au pied de la falaise, en surplomb de la ferme de Val du Loup, 3,3159 x 48,6665, 500m/W, m1;
A - (1.8978, 2.8978A) - rochers secs ombragés, taillis;
B - (2.8978 B) - sur le sol, taillis de chêne vert.

13 - Étang artificiel, au S de la ferme de Val du Loup, 3,3166 x 48,6640, 430m, Ca.c (nU);
A - (2.5478) - paroi humide, près de la source;
B - (B.10684) - tronc d'un vieux *Salix*;
C - (A.10684) - sol ombragé;
D - (4.5478) - paroi rocheuse sèche, exposition: N;
E - (1.3980) - vieux mur ombragé, taillis de chêne vert, exposition: N.

14 (3.5478, A.17283, C.10684) - Ravin obscur, en aval de l'étang de Val du Loup, 3,3179 x 48,6640, 420m/ind., blocs temporairement humides, tuf calcaire récent.

15 (4.5478A) - 300m à l'E de la maison de la Chambarelle, 3,3104 x 48,6640, 460m/ind., sol, clairière avec *Pinus halepensis* Miller, Ca.ag. (g).

16 (5.5478) - Comme le précédent, 460m/N, sol sec, forêt dense de *Pinus halepensis* Miller, Ca.ag. (g).

17 (3.291175) - 300m au NE de la maison de la Chambarelle, 3,3083 x 48,6660, 470m/ind., sol sec, champ de lavande, Ca.ag. (g).

18 (2.291175) - 150m à l'E de la maison de la Chambarelle, 3,3069 x 48,6640, 510m/ind., sol sec, peuplement de *Genista cinerea* (Vill.) DC. subsp. *cinerea*, Ca.c. (nU).

19 (1.4980) - Entre la maison de la Chambarelle et les ruines de Pantayon, 3,3021 x 48,6625, 560m/NE, rochers secs ombragés, taillis de chêne vert, m1.

20 (6.5478) - Environ 300m à l'W de la maison de la Chambarelle, vers les ruines de Pantayon, 3,2987 x 48,6635, 560m/E, rochers secs, m1.

21 - 200m à l'W de la maison de la Chambarelle, 3,3014 x 48,6635, 560m, m1;
A - (X4478B, 1.5481A) - rochers secs et fissures, exposition: N;
B - (1.5481B) - bois mort;
C - (1.291175) - tronc d'un gros chêne pubescent.

22 - 100m à l'W de la maison de la Chambarelle, 3,3028 x 48,6635, 550m/NE, m1;
A (X.4478A) - sol sec, taillis de chêne vert;
B (C.9684) - base du tronc d'un gros chêne pubescent.

23 (2.6481) - 200m au NNW de la maison de la Chambarelle, 3,3028 x 48,6655, 510m/ind., sol sec, friche, m1.

24 - Près de la maison de la Chambarelle, 3,3048 x 48,6640, 530m;

A (B.9684) - faîte de mur, m1;
B (A.9684) - troncs d' *Aesculus hippocastanum* L. et de *Tilia* sp., dans le parc;
C - boue calcaire et rochers dans un bassin;
D - (A.7387) - talus humide, m1.

25 (1.5979) - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3090 x 48,6565, 550m/E, tronc de chêne pubescent;
A - sol, taillis de chêne vert, Ca.c (nU).

26 (1.4478) - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3117 x 48,6565, 540m, Ca.c (nU);
A - pelouse sèche, exposition: ind.;
B - rochers secs, exposition: N.

27 (2.4478) - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3131 x 48,6570, 530m/NE, talus sec, bordure de taillis de chêne vert, argile rouge (décalcification de nU).

28 (2.4478A) - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3152 x 48,6575, 530m/NE, talus sec, bordure de taillis de chêne vert, argile rouge (décalcification de nU).

29 (3.4478) - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3200 x 48,6540, 520m/N, talus sec, bordure de taillis de chêne vert, Ca.c. (nU).

30 - Surplomb du vallon du Perrussier, 3,3248 x 48,6530, 510m;
A (4.4478A) - sur les cendres (brûlis);
B (4.4478B) - talus sec, exposition: N, Ca.c (n3);
C (4.4478C) - tronc de chêne vert;
D (4.4478) - vieux mur, exposition: N, Ca.c. (n3).

31 - Vallon du Perrussier, 3,3152 x 48,6595, 430m, Ca.c. (nU);
A (1.131180) - rochers secs et fissures, exposition: SE;
B (2.131180) - sol sec, peuplement de *Genista cinerea* subsp. *cinerea* et *Buxus sempervirens* L., exposition: ind.;
C (3.131180A) - rochers secs, taillis dense de chêne vert, exposition: NE;
D (3.131180B) - talus sec, taillis de chêne vert, exposition: NE.

32 - Vallon du Perrussier, 3,3207 x 48,6600, 370m, Ca.c. (nU);
A (4.131180A) - rochers secs et fissures, exposition: N;
B (4.131180B) - sol sec, place à charbon de bois, exposition: ind.

33 (1.181179) - Début de la Combe du Sautadou, au SE de la Tour Philippe, 3,2932 x 48,6690, 520m/W, Ca.c (nU);
A - paroi rocheuse sèche, sous couvert de chêne vert;
B - talus, en bordure de taillis de chêne vert.

34 (C.181179) - A 1km de Lauris, en venant de la Combe du Sautadou, 3,3007 x 48,6185, 190m/S, anfractuosités d'un vieux mur, m1.

35 (D.181179) - A 2km de Lauris, en venant de la Combe du Sautadou, 3,2973 x 48,6280, 215m/ind., sur la terre nue, vigne, argile calcaire (Fy1).

36 (3.6481) - Flanc nord du Luberon, au S du Val Masque, 3,2800 x 48,6740, 600m/N, rochers secs et fissures, Ca.c (nU).

37 (4.6481) - Comme le précédent, 600m/N, pelouse rocailleuse sèche avec *Thymus vulgaris* L. et *Buxus sempervirens*, Ca.c. (nU).

38 (A.11684) - Route D36, environ 900m après Bonnieux, vers Lourmarin, 3,3076 x 48,6875, 430m/E, paroi rocheuse et fissures, m1.

39 (2.2980) - Bonnieux, dans le village, 3,3007 x 48,6925, 420m/N, crépi de vieux mur, m1;
A - vieux mur humide, lavoir.

ÉTUDE BRYOLOGIQUE

La nomenclature employée pour les hépatiques correspond à celle proposée par Grolle (1983). Pour les mousses, nous nous référons à Corley et al. (1982); chaque fois que nous avons jugé nécessaire de préciser le rang infraspécifique d'un taxon, nous avons surtout utilisé l'ouvrage de Smith (1978) et quelquefois les contributions de Düll (1984 et 1985).

Les symboles figurant dans la liste ci-après sont les suivants: ° = plante portant des sporophytes et * = présence de gynécies et (ou) d'andrécies.

A - Hépatiques

Conocephalum conicum (L.) Underw. - 3C.
Frullania dilatata (L.) Dum. - 8B°, 11A°, 27; *F. tamarisci* (L.) Dum. - 27, 28.
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb. - 2A, 31C, 31D.
Lophocolea minor Nees - 28.
Lophozia turbinata (Raddi) Steph. - 3A°.
Lunularia cruciata (L.) Lindb. - 3B.
Marchantia polymorpha L. - 1°.
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum. - 1, 3C°, 4.
Porella obtusata (Tayl.) Trev. - 31C, 33A; *P. platyphylla* (L.) Pfeiff. - 2A, 3A, 12A.
Radula complanata (L.) Dum. - 2A°, 14°, 19°, 21B°, 27°, 31C°.
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi - 2A, 39°.
Southbya tophacea (Spruce) Spruce - 3A°, 3B°.
Targionia hypophylla L. - 2A°.

B - Mousses

Acaulon triquetrum (Spruce) C. Müll. - 35°.
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl. - 2A, 3A.
Barbula convoluta Hedw. var. *convoluta* - 32B°; *B. unguiculata* Hedw. - 10, 22A°, 24A°, 30B°.
Brachythecium glareosum (Spruce) B., S. et G. - 2A, 29; *B. rutabulum* (Hedw.) B., S. et G. - 13C°, 13E°; *B. velutinum* (Hedw.) B., S. et G. - 15°, 30B°.
Bryum argenteum Hedw. - 22A°, 26A, 31A; *B. canariense* Brid. var. *provinciale* (Philib.) Husn. - 27*, 29*, 33B°; *B. capillare* Hedw. var. *capillare* - 4*, 37*; *B. dunense* A.J.E. Sm. et H. Whiteh. - 10°, 23, 33B°; *B. radiculosum* Brid. - 10; *B. torquescens* B. et S. - 12B°, 15°, 22A°, 39°.

Campylium calcareum Crundw. et Nyh. - 19°; *C. chrysophyllum* (Brid.) J. Lange - 9, 15.
Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Loeske et Fleisch. - 13D, 14.
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce var. *fallax* (Brid.) Roth - 1, 4, 13A, 24C; fo. *trichodes* (Brid.) Mönk. - 3D.
Crossidium squamiferum (Viv.) Jur. var. *squamiferum* - 32A°, 34°.
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. - 2A, 3A, 3B, 27, 31C, 33A, 36.
Dicranella howei Ren. et Card. - 24D°.
Dicranum scoparium Hedw. - 27, 28.
Didymodon acutus (Brid.) K. Saito - 10, 23; *D. fallax* (Hedw.) Zander - 17, 22A; *D. luridus* Hornsch. ex Spreng. - 7, 19, 21A, 22A, 24A, 33B; *D. sinuosus* (Mitt.) Delogne - 12A, 14, 19, 20, 21A; *D. tophaceus* (Brid.) Lisa - 13A; *D. vinealis* (Brid.) Zander - 3B, 11B, 24A, 33B.
Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe - 2A, 26A, 28, 31C, 32A, 36, 37.
Encalypta streptocarpa Hedw. - 2A, 3A, 13D, 28, 30B, 32A, 33A, 36; *E. vulgaris* Hedw. - 22A°, 26A°, 32A°, 33B°.
Eucladium verticillatum (Brid.) B., S. et G. - 3B, 5°.
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac. - 3C°, 4°, 30B; *E. meridionale* (B., S. et G.) De Not. - 3A, 31C, 32A, 33A; *E. striatulum* (Spruce) B., S. et G. - 2A, 3A, 14, 27, 31C; *E. striatum* (Hedw.) Schimp. - 16.
Fabronia pusilla Raddi - 6°, 21C°.
Fissidens crassipes Wils. ex B., S. et G. - 1; *F. cristatus* Wils. ex Mitt. - 2A, 3B, 15°, 28°, 30B, 31D, 33B, 37; *F. incurvus* Starke ex Röhl. - 30B°; *F. taxifolius* Hedw. subsp. *taxifolius* - 27; *F. viridulus* (Sw.) Wahlenb. var. *viridulus* - 14°.
Funaria hygrometrica Hedw. - 22A°, 30A°, 33B°; *F. pulchella* Philib. - 2B°.
Grimmia crinita Brid. - 20°, 31A°; *G. orbicularis* Bruch ex Wils. - 26B°, 31A°, 32A°, 36°; *G. pulvinata* (Hedw.) Sm. var. *pulvinata* - 2A°, 8A°, 12A°, 20°, 21A°, 26B°, 30D°, 31A°, 32A°, 33A°, 36°, 39°; *G. trichophylla* Grev. - 32A, 36.
Gymnostomum calcareum Nees et Hornsch. - 3B; *G. luisieri* (Sergio) Sergio ex Crundw. - 38.
Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb. - 11A.
Homalothecium aureum (Spruce) Robins. - 8A, 16, 31B; *H. lutescens* (Hedw.) Robins. var. *lutescens* - 2A, 12B, 15, 16, 27, 30B, 30D, 31B, 37; var. *fallax* (Philib. ex Schimp.) Düll - 3A, 9, 20, 31C; *H. sericeum* (Hedw.) B., S. et G. - 6, 12A, 19, 21A, 26B, 36, 39.
Hypnum cupressiforme Hedw. var. *cupressiforme* - 2A, 8A, 12A, 15, 16, 19, 21A, 26B, 28°, 31A, 31C, 32A; var. *filiforme* Brid. (non *Hypnum andoi* A.J.E. Sm.: cf. Ando 1985) - 8B, 30C; var. *lacunosum* Brid. - 33A (det. H. Ando), 36, 37.
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. - 6, 21C°, 32A.
Neckera complanata (Hedw.) Hüb. - 2A, 3A, 13D, 13E, 14, 27, 30C; *N. crispa* Hedw. - 32A, 36.

Orthotrichum affine Brid. (incl. var. *fastigiatum* (Brid.) Hüb.) - 8B°, 11A°, 25°; *O. anomalum* Hedw. - 12A°, 21A°, 26B°, 31A°, 32A°; *O. cupulatum* Brid. var. *cupulatum* - 31C°, 36°; *O. diaphanum* Brid. - 8B°, 13B, 21C°, 24B°; *O. lyellii* Hook. et Tayl. - 8B, 11A; *O. philibertii* Vent. - 13B°, 24B°; *O. pumilum* Sw. - 24B°; *O. striatum* Hedw. - 25°; *O. tenellum* Bruch ex Brid. - 8B°, 13B°, 24B°.

Phascum cuspidatum Hedw. var. *cuspidatum* - 10°, 23°.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.Kop. - 1, 2B, 3C.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. - 2A, 12B, 15, 18, 22A, 26A, 28, 31B, 33A, 36, 37.

Pottia davalliana (Sm.) C. Jens. - 26A°; *P. lanceolata* (Hedw.) C. Müll. - 10°, 22A°, 26A°, 29°.

Pseudocrossidium revolutum (Brid.) Zander - 14, 33B.

Pterogonium gracile (Hedw.) Sm. - 33A.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dix. - 10°, 17°, 23°.

Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr. - 3C°; *R. tenella* (Dicks.) Limpr. var. *tenella* - 2A°, 8A°, 12A°, 14°, 19°, 20°, 30D°, 33B°, 39°.

Rhynchostegium confertum (Dicks.) B., S. et G. - 14°, 21B°, 26B°, 30C°; *R. megapolitanum* (Web. et Mohr) B., S. et G. - 13C°, 15°, 22A°, 30B°; *R. riparioides* (Hedw.) Card. - 1°, 3C°, 39A°.

Schistidium apocarpum (Hedw.) B. et S. var. *apocarpum* - 2A°, 27°, 32A°, 36°.

Scleropodium purum (Hedw.) Limpr. - 16; *S. touretii* (Brid.) L. Koch - 25A, 31D.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. et Loeske - 2A, 3A, 3B, 8A, 12A, 29, 32A, 33A.

Tortella humilis (Hedw.) Jenn. - 12B°, 21A°, 27°, 29°, 30B°, 31C°, 31D°, 33B°; *T. inflexa* (Bruch) Broth. - 12A, 20; *T. inclinata* (Hedw. f.) Limpr.- 15, 26A; *T. nitida* (Lindb.) Broth. - 2A, 3A, 36; *T. tortuosa* (Hedw.) Limpr. - 2A, 15, 26B, 27, 29, 31B, 31C, 33A, 36, 37.

Tortula inermis (Brid.) Mont. - 31A°, 33B°; *T. intermedia* (Brid.) De Not. - 3A*, 12A°, 20, 32A, 33A, 36*, 39*; *T. laevipila* (Brid.) Schwaegr. var. *laevipila* - 6°, 8B°, 21C°; *T. muralis* Hedw. var. *muralis* - 19°, 20°, 39°; *T. pagorum* (Milde) De Not. - 13B; *T. papillosa* Wils. - 24B; *T. princeps* De Not. - 20*; *T. ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb. subsp. *ruralis* - 12B, 18, 22A; subsp. *calcicolens* (W. Kramer) Düll - 38; *T. subulata* Hedw. - 28°; *T. virescens* (De Not.) De Not. - 22B.

Trichostomum brachydontium Bruch var. *brachydontium* - 3A, 27, 28, 33B; *T. crispulum* Bruch - 2A, 3B, 27, 31A, 31B, 33A, 36.

Weissia condensa (Voit) Lindb. - 29°, 37°; *W. controversa* Hedw. var. *controversa* - 27°, 28°, 31B°.

Zygodon baumgartneri Malta - 22B.

CONCLUSION

Compte tenu de son exiguité et de la nature essentiellement calcaire des terrains, le territoire étudié est assez riche du point de vue bryologique (118 espèces, dont 103 mousses et 15 hépatiques). *Bryum radiculosum* (R), *Didymodon sinuosus* (R), *Orthotrichum philibertii* (RR), *Tortella inflexa* (RR), *Tortula pagorum* (R), *T. papillosa* (R), *T. virescens* (R) et *Porella obtusata* (R) sont très rares (RR) ou rares (R) dans le sud-est de la France où la répartition de *Bryum dunense*, *Dicranella howei*, *Funaria pulchella* et *Gymnostomum luisieri* est encore mal connue.

D'autre part, *Eurhynchium striatum* (La Chambarelle) et *Marchantia polymorpha* (l'Aigue Brun) appartiennent déjà, dans le midi, à la bryoflore des étages montagnard et subalpin. Leur présence à plus basse altitude est donc à mettre ici en parallèle avec celle de certaines spermaphytes "réfractaires au climat méditerranéen", notamment *Chaerophyllum temulentum* L., *Geranium pyrenaicum* Burm. fil., *Geum urbanum* L., *Heracleum spondylium* L. et *Veronica chamaedrys* L., que Girerd (1978) mentionne dans la vallée de l'Aigue Brun.

Enfin, du point de vue chorologique (1), les résultats obtenus montrent que les espèces à répartition mondiale vaste (circumboréales: 31,36% du total, cosmopolites + subcosmopolites: 14,41%) sont ici bien représentées, ainsi que les éléments méditerranéen au sens large (eurymediterranéennes + subméditerranéennes: 27,12%) et méditerranéen-atlantique (21,19%). On remarque par contre la faible proportion d'altantiques au sens large (euryatlantiques + subatlan ques + oréo-atlantiques: 3,39%) et de méditerranéennes strictes ("euméditerranéennes": 0,85%, aire non précisée pour *Bryum dunense* et *Gymnostomum luisieri*).

BIBLIOGRAPHIE

ANDO H., 1985 - *Hypnum cupressiforme* Hedw. and its close allies in Europe. *Abstracta Botanica* 9, suppl. 2: 11-18.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. and SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* "1981" 1982, 11(4): 609-689.

DÜLL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) Part I. *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.

DÜLL R., 1985 - Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) Part II. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.

(1) Type d'aire et chorologie des espèces surtout d'après Lecointe (1979, 1981 a et b) et parfois Pierrot (1982).

GIRERD B., 1978 - Inventaire écologique et biogéographique de la flore du département de Vaucluse. Avignon: Société d'Études des Sciences Naturelles de Vaucluse. 366p.

GROLLE R., 1983 - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12 (3): 403-459.

HÉBRARD J.P., 1973 - Étude des bryoassociations du Sud-Est de la France et de leur contexte écologique. Thèse Doct. État, Marseille, tome I: 422p., tome II: 75 tabl., 17 pl.

LECOINTE A., 1979 - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 1- Les cortèges cosmopolite et méditerranéen S.L. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 107: 61-70, 1 fig.

LECOINTE A., 1981a - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 2- Le cortège atlantique S.L. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 108: 51-60, 1 tabl.

LECOINTE A., 1981b - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 3- Le cortège circumboréal S.L. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 109: 55-66, 1 tabl.

PIERROT R.B., 1982 - Les bryophytes du Centre-Ouest: classification, détermination, répartition. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., N° spécial 5: 5-123.

SQUIVET DE CARONDELET J., 1961 - Mousses de Montpellier et contributions diverses à la bryologie du Sud-Est de la France (plaines et basses montagnes). *Naturalia Monspeliensia, Sér. Bot.* 13: 71-188.

SMITH A.J.E., 1978 - The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge: University Press. 706p., 333 fig.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 329-338

BRYUM TENUISETUM LIMPR., *DICRANELLA PALUSTRIS* (DICKS.) CRUNDW. ex E. WARB., *LOPHOZIA LONGIDENS* (LINDB.) MACOUN et *ORTHODONTIUM LINEARE* SCHWAEGR., BRYOPHYTES NOUVELLES POUR LA NORMANDIE

Alain LECOINTE

Laboratoire de Phytogéographie, U.F.R. Sciences de
la Terre et Aménagement Régional, Université,
F-14032 Caen Cedex, France.

(en amical hommage à R.B. PIERROT, mon Maître en déterminations bryologiques, en remerciement de sa compétence, de son efficacité et de son aide permanentes).

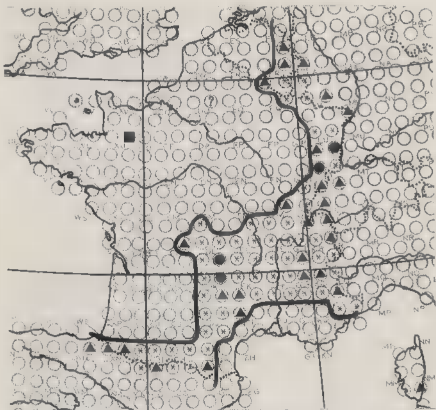
RÉSUMÉ - *Dicranella palustris* (Musci) et *Lophozia longidens* (Hepaticae) ont une répartition de type circumboréale-orophile et sont aussi nouvelles pour l'Ouest et l'ensemble des plaines françaises. *Orthodontium lineare* (Musci) est une espèce d'origine australe, actuellement en pleine extension dans l'ouest de la France. Quant à *Bryum tenuisetum* (Musci), récemment bien individualisé dans le "complexe *Bryum erythrocarpum* ", il possède une aire actuellement mal connue.

ABSTRACT - *Dicranella palustris* (Musci) and *Lophozia longidens* (Hepaticae), new records for the West and the French plains as a whole, have a circumboreal-orophilous type of distribution. *Orthodontium lineare* (Musci), a species of Austral origin, is currently in full extension in western France. As to *Bryum tenuisetum* (Musci), recently well recognized within the" *Bryum erythrocarpum* complex", its distribution is at present poorly known.

Dicranella palustris (Dicks.) Crundw. ex E. Warb.

Cette Dicranaceae est assez commune en France, aux étages montagnard et subalpin (Vosges, Jura, Alpes, Massif Central, Pyrénées), ce qui correspond bien à son aire de répartition de type circumboréale-orophile, suivant une nomenclature définie précédemment (Lecointe 1981b). On pourrait aussi la qualifier de boréo-montagnarde, au sens de Düll (1984).

La carte de la distribution connue de cette espèce (carte 1) ne permet pas de rendre compte qu'il est parfois fait mention, dans la littérature, de



Carte 1 - Distribution de *Dicranella palustris* en France. ■ station normande; ● récoltes personnelles antérieures; ▲ stations localisées avec précision (littérature, herbiers); * littérature: indications générales (région, département, ...); ? station planitiaire ancienne (forêt de Compiègne, *in* Boulay 1872, citation non reprise ensuite, matériel non revu); -- limite approximative de l'aire principale orophile.

stations de basse altitude. Ainsi, Boulay (1872) précise: "... descend dans les vallées; à Coinches sur le gneiss (altitude 450m) ..." L'existence de telles situations se comprend fort bien par le transport longitudinal des spores sous l'action de l'eau des ruisseaux et des torrents. Par contre, ce mode de dissémination ne permet pas d'expliquer la présence de *Dicranella palustris* en Normandie. On peut cependant noter que les caractéristiques écologiques stationnelles sont proches des stations de montagne: grès, ruisseau à cours rapide, pluviosité de l'ordre de 1200mm/an, température moyenne annuelle

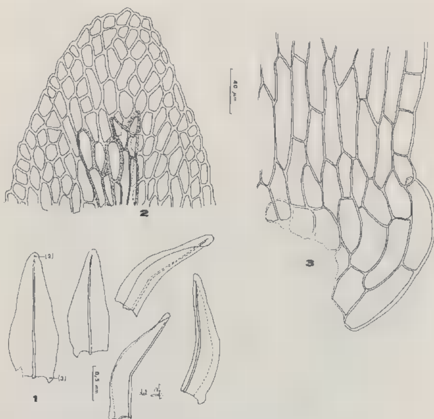


Fig. 1 - *Dicranella palustris.* 1: feuilles; 2: apex; 3: base de la feuille.

entre 8,5 et 9°C, hygrométrie élevée. Le ruisseau circule en limite de bois et de prairies; le talus de la parcelle étudiée, en limite de Chênaie-Hêtraie, porte deux Fougères plutôt montagnardes: *Oreopteris limbosperma* (All.) Hollub et *Phegopteris connectilis* (Mich.) Watt.

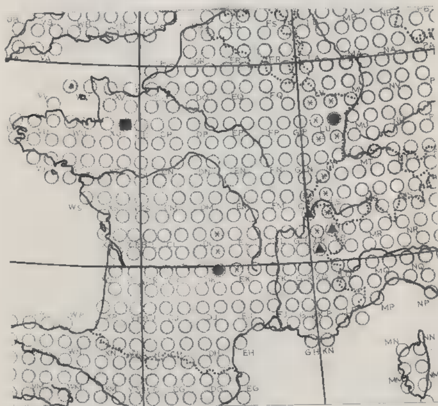
La distribution de *D. palustris* en Normandie s'établit ainsi:

- MANCHE, Saint-Georges-de-Rouelley, berges de la Sonce au Gué-Safray, 200m, 12.09.1983; UTM: XU.68, FE: XU.3 (herb.AL n°83/9000, matériel utilisé pour la fig. 1).

D. palustris a été observé en compagnie de *Marchantia polymorpha*[1], *Pellia epiphylla* et *Plagiomnium undulatum*, tandis que plus bas sur la berge se développaient *Fissidens curnowii*, *Riccardia chamedryfolia* et *Rhynchostegium riparioides*.

Lophozia longidens (Lindb.) Macoun

Cette petite Hépatique possède le même type de réparition géographique que l'espèce précédente: circumboréale-orophile ou, selon Düll



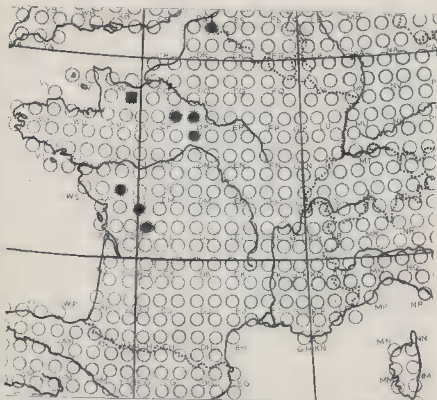
Carte 2 - Distribution de *Lophozia longidens* en France. • station normande; • récoltes personnelles antérieures; ▲ stations anciennes localisées avec précision (littérature); * littérature: indications générales (région, département, ...).

1 Nomenclature selon Corley et al. (1982) pour les Mousses et selon Grolle (1983) pour les Hépatiques.

(1983), boréo-montagnarde. Elle est cependant réputée beaucoup plus rare (cf. carte 2) mais peut-être sa petite taille et son mélange fréquent avec d'autres espèces la font passer inaperçue. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit sur le terrain où j'ai prélevé *Douinia ovata* sans voir que je récoltais aussi *Lophozia longidens*. Cette espèce est pourtant bien caractéristique par ses bouquets de propagules rouges et ses feuilles dressées-squarreuses; le matériel normand est tout à fait conforme aux descriptions classiques et de taille comparable.

La distribution de *L. longidens* en Normandie s'établit ainsi:

- MANCHE, Bion, forêt de Mortain, rochers d'Hamon, 280m; bloc de grès armoricain humifère et ombragé, 22.08.1985; UTM: XU.58, FE: XU.3 (herb.AL. n° 85/0802).



Carte 3 - Distribution d' *Orthodontium lineare* en France. ■ stations normandes; ● localités antérieures.

L. longidens se présente sous forme de brins isolés, ou peu groupés, dans des touffes de *Douinia ovata* c.spor. ou de *Lophozia ventricosa* var. *silvicola* (Buch) Jones. Parmi les autres espèces compagnes, on peut citer *Campylopus flexuosus* et, parmi les lichens, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* et *P. revoluta*.

Nota. Dans la dernière station où *Lophozia longidens* vient d'être découvert en Belgique, il pousse aussi dans des peuplements de *Douinia ovata*, mais sur des troncs (comm. pers. de R. Schumacker).

***Orthodontium lineare* Schwaegr.**

Suite à la première découverte d' *Orthodontium lineare* en France, à Civray (Vienne) en 1977, Rogeon (1978) a recomposé les stades successifs de l'extension de cette Bryaceae d'origine australe, arrivée en Europe par l'Angleterre en 1911. En Europe, l'espèce s'étend rapidement depuis 1940 (Danemark, Hollande, Belgique, Allemagne, Pologne, Suède, ...) et Düll (1985) qualifie son aire européenne de subocéanique.

Pour la France, les mentions successives permettent d'établir la carte 3 qui, bien que fragmentaire, montre la rapide progression de l'espèce, probablement encore fortement méconnue dans de nombreuses stations. En résumé:
- Vienne, 1977, M.A. Rogeon; 1984, M.A. Rogeon;
- Nord (Bailleul), 1978, B. de Foucault (comm. pers.);
- Deux-Sèvres, 1982, R.B. Pierrot; 1984, M.A. Rogeon;
- Charente, 1984, M.A. Rogeon & J. Charraud;
- Eure-et-Loir, 1984, P. Boudier; '985, P.Boudier; 1987, P. Boudier;
- Calvados, 1985, A. Lecointe & C. Pakula, 1988-89, A. Lecointe.

La distribution d'*O. lineare* en Normandie s'établit ainsi:

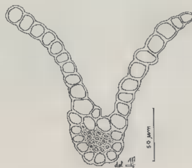
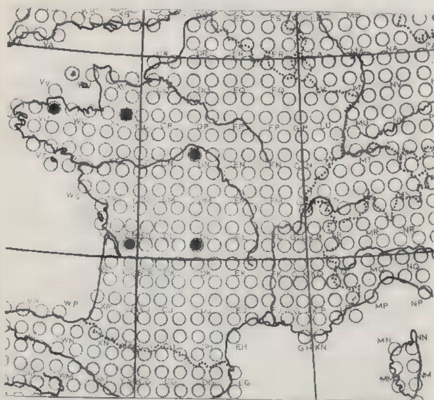


Fig. 2 - Coupe transversale dans une feuille d'*Orthodontium lineare*, montrant les stéréides.

- CALVADOS, Le Plessis-Grimoult, bois du Roi, flanc nord du Mont-Pinçon, souche pourrissante, 340m, 17.05.1985; UTM: XV.72, FE: XV.4 (herb. AL. n°85/0501, c.spor.).

- CALVADOS, Monts-en-Bessin, à l'est du bourg, grosse souche pourrissante (probablement de Hêtre) dans un talus de haie, 140m, 04.06.1988; UTM: XV.74, FE: XV.4 (herb.AL. n°88/0601, c. spor., matériel utilisé pour la fig. 2). Station revue en 1989; l'*Orthodontium lineare* y est toujours abondant et forme un peuplement pratiquement monospécifique. Seuls quelques brins de *Lophocolea heterophylla* vivent encore en bordure de la souche.

Comme le faisait remarquer R.B. Pierrot dans une correspondance à P. Boudier (*in* Boudier 1985), la présence de stéréides dans la nervure des feuilles est un bon caractère de reconnaissance d'*O. lineare*. J'insiste donc



Carte 4 - Distribution de *Bryum tenuisetum* en France. ▪ station normande; ● localités antérieures.

sur la justesse de ce caractère en proposant un dessin (fig. 2) d'une coupe de feuille.

***Bryum tenuisetum* Limpr.**

Lors de la révision des espèces du "complexe *Bryum erythrocarpum*" par Crundwell & Nyholm (1964), puis Wilczek & Demaret (1974), aucun échantillon provenant de France n'est cité par ses auteurs et j'écrivais qu'il fallait l'y rechercher (Lecointe 1978). C'est en Bretagne que De Zuttere (1978) signala l'espèce pour la première fois. Nous l'avons ensuite retrouvée en Corrèze en 1979 (Lecointe & al. 1980), en Charente-Maritime (Pierrot 1986) et dans le Loiret (Boudier, in Pierrot & coll. 1987). *Bryum tenuisetum* affectionne les sols plus ou moins tourbeux, brûlés ou non. En Normandie, il n'échappe pas à la règle et a été récolté sur tourbe dénudée.

Bryum tenuisetum se distingue essentiellement des autres espèces du groupe par ses propagules rhizoïdales jaunes ou orangées de moins de 200μm, à cellules nombreuses, plus ou moins proéminentes et de tailles variées.

La distribution de *B. tenuisetum* en Normandie s'établit ainsi:

- ORNE, Bellou-en-Houlme, marais du Grand-Hazé, tourbe dénudée et ensoleillée, 200m, 01.09.1983; UTM: XV.99, FE: XV.3 (herb.AL n°88/0904).

REMERCIEMENTS. - Ils s'adressent tout particulièrement à R.B. Pierrot pour la vérification de toutes ces espèces intéressantes pour la bryoflore normande, ainsi qu'à R. Schumacker pour la vérification du *Lophozia longidens*.

BIBLIOGRAPHIE

BARDAT J., 1989 - Approche phyto-écologique et phytosociologique de quelques groupements bryophytiques terricoles forestiers en Haute-Normandie. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 10 (1): 1-43, 13 fig., 16 tabl.

BOUDIER P., 1985 - Contribution à la flore bryologique de la France et du Valais Suisse. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 16: 333-338, 3 fig.

BOUDIER P., 1987 - Bryophytes observées au cours de la 13° session extraordinaire de la S.B.C.O.: Causse Comtal, Aubrac et Margeride. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 18: 363-380.

BOULAY N., 1872 - Flore cryptogamique de l'Est. Muscinées. Paris: F. Savy, 880p.

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 - Likenoj de okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. Royan: Société botanique du Centre-Ouest, 893p.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. & SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* "1981" 1982, 11: 609-689.

CRUNDWELL A.C. & NYHOLM E., 1964 - The European species of the *Bryum erythrocarpum* complex. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 4 (4): 597-637, 9 fig.

DE ZUTTERE P., 1978 - Quelques espèces nouvelles ou rares pour la Bretagne. Deux espèces nouvelles pour la France. *Bot. Rhed. Sér. A.*, 16: 33-41, 2 fig., 1 carte.

DÜLL R., 1983 - Distribution of the European and Macaronesian Liverworts *(Hepaticophytina)*. *Bryol. Beitr.* 2: 1-115, 2 cartes.

DÜLL R., 1984-1985 - Distribution of the European and Macaronesian Mosses *(Bryophytina)*. *Ibidem* 4: 1-113 et 5: 110-232, 2 cartes.

GROLLE R., 1983 - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12: 403-459.

HÉBRARD J.P., 1980 - Contribution à l'étude des muscinées du Parc national des Écrins. Observations floristiques et écologiques. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 1 (4): 339-397, 1 tabl.

HÉBRARD J.P., 1986 - Note de bryologie corse: muscinées rares, méconnues ou nouvelles pour l'île. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s. 17: 151-167.

HÉBRARD J.P., 1986 - Contribution à l'étude des Muscinées du Parc national du Mercantour. Observations floristiques et écologiques dans le bassin supérieur de la Tinée. IV. Inventaire bryoécologique des terrains cristallins des secteurs de Tortisse et des lacs de Morgon. *Candollea* 41: 151-161.

HÉBRARD J.P., 1988 - Contribution à l'étude des Bryophytes du bassin supérieur de la Tinée (Parc national du Mercantour, Alpes maritimes). V. Les terrains cristallophylliens de Saint-Étienne-de-Tinée au mont Ténibre et à la Lausette près du col de la Lombarde. *Lejeunia* n.s. 128: 1-18, 1 carte.

HÉBRARD J.P., PIERROT R.B QUÊTU G. & ROGEON M.A., 1988 - Contribution à la bryoflore de la Haute-Cerdagne et du Capcir. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s. 19: 401-414, 8 fig.

HUSNOT T., 1873 - Flore des mousses du Nord-Ouest. Paris: F. Savy, 179p.

HUSNOT T., 1922 - Hepaticologia Gallica. 2° éd. Cahan (Orne), 163p., 23 tabl.

LECOINTE A., 1978 - Bryophytes rares, méconnues ou nouvelles pour la Normandie. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 107: 61-70, 1 carte.

LECOINTE A., ROGEON M.A., PIERROT R.B. & HOUMEAU J.M., 1980 - Cortèges et listes des Bryophytes observées pendant la sixième session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest en Corrèze (19). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, "1979" 1980, n.s., 10: 187-230, 5 cartes, 5 tabl., 11 ph.

LECOINTE A., 1981a - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. 2 - Le cortège atlantique *s.l. Bull. Soc. Linn. Normandie* 108: 51-60.

LECOINTE A., 1981b - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. 3 - Le cortège circumboréal *s.l. Ibidem* 109: 55-66.

LECOINTE A., SCHUMACKER R., PIERROT R.B., ROGEON M.A. & coll., 1981 - Cortèges et listes des Bryophytes observées pendant la 7ème session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest dans le Cantal (15). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, "1980" 1981, n.s., 11: 49-85, 2 tabl., 1 fig., 1 carte, 12 ph.

LECOINTE A., PIERROT R.B. & coll., 1984 - Bryophytes observées pendant la 10e session extraordinaire de la S.B.C.O.: Vosges-Alsace. *Ibid.*, n.s. 15: 269-300, 13 tabl., 31 ph.

LECOINTE A., 1988a - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. 4 - Additions, corrections, spectres biogéographiques et écologiques. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 110-111: 23-40, 5 tabl. (importante bibliographie sur la bryoflore normande).

LECOINTE A., 1988b - *Bryum dunense* Smith & Whitehouse, *Lophozia silvicola* Buch et *Pellia neesiana* (Gott.) Limpr., Bryophytes nouvelles pour la Normandie. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 112-113: 31-38, 5 fig.

LECOINTE A., BOUDIER P. & coll., 1989 - Liste des Bryophytes observées lors de la 15e session extraordinaire de la S.B.C.O. en Haute-Normandie (11-17 juillet 1988). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 20: 313-341, 3 fig., 5 cartes.

MÜLLER K., 1954 - Die Lebermoose Europas. *In* Rabenhorst L., Kryptogamen-Flora. Ed. 3. 6. Leipzig: Geest und Portig K.G. Pp. 641-756.

PIERROT R.B., 1982 - Les Bryophytes du Centre-Ouest: classification, détermination, répartition. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n. s., num. spec. 5: 1-123.

PIERROT R.B., ROGEON M.A. & HOUMEAU J.M., 1983 - Liste des Bryophytes observées pendant la 9e session extraordinaire de la S.B.C.O.: "Grands Causses Cévenols et Lévezou-Aigoual". *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 14: 141-147.

PIERROT R.B. & coll., 1983 - L'année bryologique dans le Centre-Ouest: 1982. *Ibidem* 14: 155-157.

PIERROT R.B. & coll., 1984 - L'année bryologique 1983. *Ibidem* 15: 117-123.

PIERROT R.B. & coll., 1985 - L'année bryologique 1984. *Ibidem* 16: 329-332.

PIERROT R.B. & coll., 1986 - L'année bryologique 1985. *Ibidem* 17: 173-178.

PIERROT R.B. & coll., 1987 - L'année bryologique 1986. *Ibidem* 18: 117-120.

PIERROT R.B. & coll., 1988 - L'année bryologique 1987. *Ibidem* 19: 239-244.

ROGEON M.A., 1978 - *Orthodontium lineare* Schwaegrichen en Poitou , Bryacée nouvelle pour la France. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, "1977" 1978, n.s. 8: 156-161, 2 cartes.

SCHUSTER R.M., 1969 - The Hepaticae and Anthocerotae of North America. 2. New York: Columbia University Press, 1062p.

WILCZEK R. & DEMARET F., 1974 - Les espèces belges du "complexe *Bryum erythrocarpum* ". *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 44: 425-438, 8 fig.

Commission paritaire 15-9-1981 - N° 58611 - Dépôt légal n° 15135 - Imprimerie de Montligeon
Sorti des presses le 25 juillet - Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : A. Couté; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : R. Baudouin; Directeur de la publication : H. Causse

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Les manuscrits proposés à **CRYPTOGAMIE, Bryologie-Lichénologie**, doivent être fournis en double exemplaire, dactylographiés à double interligne, sans rature ni surcharge, et comporter des marges droites et gauches de 25mm, et hautes et basses de 50mm. Chaque manuscrit devra comporter:

- le titre de l'article, dans la langue du manuscrit, et sa traduction en anglais;
- le titre courant (haut-de-page) de 50 signes au maximum;
- le nom et les prénoms des auteurs et leurs adresses;
- deux résumés, l'un dans la langue du manuscrit, l'autre en français ou en anglais, d'environ 180 mots ou 15 lignes, faisant ressortir les résultats essentiels exposés dans l'article;
- des légendes explicites des figures, planches et tableaux, sur feuilles séparées;
- une liste bibliographique par ordre alphabétique des auteurs et chronologique par auteurs sans tenir compte des auteurs secondaires. Les titres des périodiques devront être abrégés suivant le B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum, Pittsburg: Hunt Botanical Library, 1968), les ouvrages cités selon F.A. Stafleu & R.S. Cowan, 1976-... Taxonomic literature. Ed. 2 Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema (*Regnum vegetabile* 94, 98, 105, 110...). Les références suivront les modèles suivants:

MONTAGNE C., 1838 - Centurie des plantes cellulaires exotiques nouvelles. *Ann. Sci. Nat., Bot.*, Sér. 2, 9: 38-57.

NEES VON ESENBECK C.G., 1836 - Hepaticae. *In:* Lindley J., A natural system of Botany... Ed. 2. London. Pp. 412-414.

WATSON E.V., 1971 - The structure and life history of bryophytes. Ed. 3. London: Hutschinson University Library. 211 p., 26 fig.

TEXTE. - La présentation du texte devra faire apparaître clairement ses subdivisions et leur hiérarchie ainsi que le début des paragraphes (- insérer une ligne blanche *avant* les titres et sous-titres; - faire un alinéa de plus de 3 caractères au début de chaque paragraphe; - supprimer toute ligne blanche *entre* deux paragraphe et *après* les titres et sous-titres). Les noms des auteurs qui suivent les binômes latins devront être abrégés selon G. Sayre et al., 1964 (*The Bryologist* 67 (2): 113-135). Les renvois à la liste bibliographique se feront par le nom de l'auteur et l'année de publication (ex.: (Dubois 1980) ou Dubois (1980) et non par les renvois numériques. Les notes infrapaginales seront numérotées et placées à la fin du texte.

ILLUSTRATIONS. - Toutes les illustrations, y compris les tableaux, doivent être des originaux de qualité suffisante pour la reproduction directe en offset. Elles devront comporter les échelles et symboles nécessaires à leur compréhension, et être numérotées dans l'ordre d'appel dans le texte. Les auteurs devront tenir compte du format de la revue (11 x 18cm) et de la réduction que subissent éventuellement les originaux en choisissant l'épaisseur des traits et la taille des lettres et des chiffres.

CRYPTOGAMIE, Bryologie-Lichénologie, accepte les textes en mode ASCII sur disquettes 3"1/2 ou 5" 1/4 de micro- ordinateur (IBM, IBM compatible et MacIntosh). Ils doivent être **impérativement** conformes aux instructions suivantes:

- ne pas utiliser de codes spéciaux de mise en page ou de format (gras, italiques, centrage, etc.);
- ne pas couper les mots; - ne pas justifier à droite;
- les mots (ou les groupes de mots) qui doivent apparaître en italiques lors de l'impression devront être encadrés par un des caractères suivants: #, £, $.
- ne pas insérer de code de fin de page;

Les disquettes accompagnées d'une copie sur papier comportant le texte final corrigé selon les avis du Comité de Lecture, seront adressées à la Rédaction.

Les tirages à part et les planches photographiques sont à la charge des auteurs.

SOMMAIRE

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1990, 11 (3): 189-338.

